
BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE
12
31 M
1722

Risami opera
T. IV. 44.9°

OPTICÆ
LIBRI QUATUOR
ex voto
PETRI RAMI
novissimo
per
FRIDERICUM RISNE-
RUM ejusdem in Mathematicis
adjutorem,
olim conscripti,
Nunc demum auspiciis
Illustriss. & Potentiss. Principis
ac Domini, Dn. MAURITII Hassiæ
LANDGRAVII, &c.
è situ & tenebris


in usum & lucem publicam
producti.

Editio iterata:
Cum Gratia & Privilegio.

CASSELLIS
Excudente VVilhelmo VVesselio,
Prostant Francofurti apud Iohannem Bernerum.
Anno M. DC. XV.

Reverendiſſimo Illuſtriſſimo ac Genero-
ſiſſimo Principi ac Domino,

Dn.

OTTONI

magnorum heroum
Imperii columnarum,
Haſſiæ principum,

MAURITII

Germaniæ, hoc ſeculo, Phœnicis,
F. PRIMOGENITO,

DIVI VVILHELMI

ſapientis
NEPOTI,

DIVI PHILIPPI

magnanimi
PRONEPOTI,
dignitatis & gloriæ hæredi,

Eccleſiæ Hersfeldenſis

poſtulato nuper admi-
niſtratori,

Domino ſuo clementiſſimo;
εὐφημίας & boni ominis gratia,
Hos
Opticæ Riſnerianæ libros
PER. NOM. BEN. Q.
MAURITIANI
MON.

L. M. Q.
D. D.

Nicolaus Crügius φιλομαθής.



Lectori S.

EN habes tandẽ, ſtudioſe Lector, promiſſos dudũ, forſan & expectatos Opticæ libros quatuor, communibus Petri Rami & Friderici Riſneri vigiliis inchoatos primùm & digeſtos, ex voto autem & voluntate P. Rami ultima, per Riſnerũ partim abſolutos & emendatos, partim affectos tantùm & informatos. Habes autẽ beneficio & auſpiciis Illuſtriſs. & Potentiſs. Principis ac Domini, Dn. MAURITII Haſſiæ Landgravii &c. inter omnes Germaniæ Principes hoc ſeculo Phœnicis, qui coemta ab hæredibus Riſneri Bibliotheca, ſe hoc ipſum tùm autoris ipſius nomini & memoriæ, tum verò & in primis ſtudiis tuis & commodis omninò debere putavit. Hujus itaque eximio planeq; heroico in literarum ſtudia affectui acceptum ferre debes, quod dictorum librorum expectatione non cruciaris diutius, ſed lectione grata nunc delectaris & frueris.

De laudibus Riſneri hoc loco dicere nil attinet: ſunt illæ per ſe illuſtres, nec ullo alienæ prædicationis indigent lumine. Satis iis, qui Alhazenum & Vitellonem nitori ſuo reſtitutos & à mendis quàm plurimis repurgatos viderint, veluti tacito quodam domeſticoq; ſe ipſe commendat præconio. Externa requiris? Unum allegamus, at qui inſtar multorum, Petrum Ramum, qui Riſnerum adoleſcentem Mathematici ſtudii adjutorem habuiſſe, contumeliæ loco objectum, ad laudem ſuam & gloriam retulit. Idem cum ſupremis tabulis annuum legatum ſtipendii Mathematici profeſſoris deſtinaſſet, eo ut primus frueretur, elegit, creavit & nominavit Riſnerum: ea tamen conditione, ut inchoata communibus vigiliis opera, optica præſertim & Aſtrologica perficeret. Etſi verò Riſnero noſtro, propter injuriam & iniquitatem illorum temporum, nec tutum ſatis nec commodum viſum fuit, Spartam illam Mathematicam ultima Rami voluntate oblatam amplecti, &, quod ipſi facilimum fuiſſet, pro dignitate ornare: ad implendam tamen adjectam conditionem, cum

ſevo

se voti reum judicaret, nullas subterfugit molestias, nullum detrectavit laborem. Primò itaq; aggressus optica, præ cæteris (Scenographiam intelligo & scholas in Vitellonem) in hoc laboravit opere, ita quidem ut nobis multò verius de Risnero quam de Vitellone usurpare liceat: Si artis opifex atq; author habendus est, qui arti formam animamq; dedit, Risnerus jure optimo Opticæ artis author haberi debet. Vitello legitimi ordinis vestigia omnino observare voluit: at quod in magno & laborioso opere facilè fieri potest, non ubiq; rectum videtur tenuisse cursum. Pisanus etiam, quem authorem perspectivæ communis faciunt, in conformanda Opticæ methodica Epitome, non sane contemnendum, nec inutilem laborem posuit. At qui illam ipsam Epitomen cum his Risneri libris conferre cœperit, primò statim intuitu videbit, quantum intersit discriminis, quantóq; hi illam post se relinquant intervallo. Verum quidem: hìc etiam non pauca reperies, quæ limam desiderant accuratiorem, nec posteriores libri ita expoliti, ut primus: nec primus integer ea cura absolutus, qua particula ejusdem de umbris: Idipsum verò pro tuo candore, non tam authoris ipsius vel incogitantiæ adscribes, vel negligentiæ, quàm invaletudini continuæ, quæ ipsum non tantùm à studiis avocavit, sed ex Galliis in patriam retraxit, ubi ei paulò post idem morbi qui vitæ finis fuit. Atq; utinam ei vel longior vita, vel saltem valetudo suppeditasset firmior, quo præclara illa partim mente, pertim etiam stylo concepta & affecta opera, perficere & limare potuisset, haberemus profectò non Opticam modò, sed universam adeò Mathesin, si non perfectiorem, certè faciliorem & discentibus magis accommodatam. Verum quando aliter visum ei, in cujus arbitrio manuq; sunt omnia, voti nos decet esse modicos, gratosq; potius eo, quod datum est concessumq; divino munere, frui, quàm multis de fati iniquitate queri. Limam alicubi adhibitam, demonstrationum etiam *ἐκθέσεις* in posterioribus libris additas optabit, scimus, non nemo: re tamen intimius perspecta cognosces, magis & authori & tibi quoq; expedire, quod opus hoc ita ut haberi potuit, nulla nec addita quidem nec demta syllaba impressum prodiit. Non equidem deerant, qui curam illam & laborem suscepissent, si in aliena

 domo,

demo, quod dicitur, curiosi & alieni operis critici audire voluissent. Si quid restat minus explicatum, longè commodius vel præceptoris intelligentis viva oratio, vel scholæ Opticæ separatim discutient & explicabunt. Ad figuras autem quod attinet, cogitent φιλομαθεῖς, magis laudandum illum discipulum, qui in abaco & pulvere theorematum datorum [illegible] & veritatem demonstrationibus linearibus, ipse studet exp[illegible]e, quàm qui figuras sibi demonstratas imitatur, vel otiosè tantum & inutiliter alienas aspectat. Quod igitur ita factum est, Tu studiose Lector, pro candore tuo æqui boni consule, & ubi tibi authoris labores profuisse perspexeris, nomen ejusdem & memoriam, grata recordatione nobiscum celebra.

Porro etsi Optici studii tùm utilitas, tùm jucunditas ita nota est & perspecta, ut ipso quasi cum lumine in omnium oculos incurrat, demonstrationem non requirat: attamen quia de laudibus Optices hoc in loco omnino aliquid dicendũ videbatur, placuit ea de re subjicere præfationem Joannis Penæ regii olim in Academia Parisiensi Mathematici, quam Opticæ Euclideæ è Græco versæ præfixam, ad Carolum Cardinalem Lotharingum destinavit. Quamvis enim divinæ hujus scientiæ usus adeò latè pateat, ut de eo multò plura dici nec uni orationi includi possint omnia: illius tamen præfationis testimonium luculentissimum facit, ut qui post Penam laudare instituit Opticen, videatur cum æmulo Pindari ceratis ope Dædalea
Nitier pennis vitreo daturus
Nomina ponto.

Hoc igitur nostrum consilium ex optimo animo profectum, Tu quoq; studiose lector, candidè interpretare, & Typographi in ea re adhibito labori quantulocunq; fave, valeq; feliciter.

JOAN-

JOANNIS PENAE
REGII MATHEMATICI
De uſu Optices præfatio.
AD
Illuſtriſsimum Principem
CAROLUM LOTHARINGIUM
Cardinalem.

Pythagoricum ænigma eſt (Princeps Illuſtriſſime) ſine lumine de Deo loquendum non eſſe. Ego verò ſi de divinarum & humanarum rerum ſcientia, ſi de naturæ multis & magnis miraculis, ſi de cælo & rebus cæleſtibus, ſi de divina ſyderum converſione, ſine Optica artis ſplendore & lumine loquendum non eſſe dixero, longéne ab ænigmatis Pythagorici ſolutione abeſſe cenſebor? Equidem cum artes omnes attentius conſidero, ſingulas quidem ad reliquarum intelligentiam aliquid conferre cerno: unam tamen Opticen video ſolam eſſe, quæ cæterarum communis ſplendor dici poſſit, quæ ſolis inſtar, reliquis lucem impertiat, rerum in naturæ majeſtate abditarum nubem diſpellat. Quæ enim ars tot præſtigiarum, tot fallaciarum, in quibus humana mens per ſe cæcutire nata eſt, rationes monſtrat? Quæ ſcientia tot miraculorum cauſas aperit? Parva moles ingentis magnitudinis ſæpe apparet, curva rectis, recta curvis, quadrata rotundis, plana ſolidis, & ſolida planis ſimilia cernuntur: tumida depreſſis, convexa cavis, directa flexis aſſimilantur: quæque integra ſunt & continua, frangi ac divelli videntur, rerum natura non modò ea quæ ſunt diſſimulante, ſed ea etiam quæ non ſunt fingente. Quid enim hîc recenſeam apparitiones colorum fictas & falſas, punicei, viridis, purpurei, & aliorum tùm in avium collis, tùm alibi paſſim viſorum, quibus natura ingenium hominis vel ludificari, vel certè ad cauſarum inquiſitionem movere voluit? Atq; hæc omnia cum mirabilia & ſupra hominum captum primo intuitu videantur, his tamen ita aſſuevimus, ut ea vel non admiremur vel negligamus etiam. Cumque ſola Optice has naturæ fallacias relegat, quæ nobis verum rerum judicium tollunt: Sola tamen Optice ferè hodie jacet, à ſcholis exulat, à pleriſq; omnibus ignoratur, ac ab iis præcipuè, qui ſe Phyſicos videri volunt: eoq; loci redacta hodie eſt, ut non à Philoſophis quærenda ſed ab architectis, ſtatuariis, pictoribus repetenda ſit. Et tamen communis re-

rum

rum lux est Optica, sine qua de maximis & obscurissimis in tota Philosophia rebus disserere non licet. Ut igitur scientiæ hujus utilitas paucis explicetur, proponam mihi duas partes, non quaslibet, sed omnino magnificentia & majestate primas, Astronomiam & Physicen: Ad quas si Opticen ita conferre monstravero, ut sine Optica sciri non possint, quanta sedulitate & diligentia discenda erit hæc ars? Primum igitur eius usum in Astronomia ostendamus: qua in re nullus labor est, sed mera delectatio infinitis juncta miraculis, si quis attentè consideret. Quid enim hic primum recitem? cæli materiam, an cælestium corporum locum, motum, ordinem? Quæ omnia cum mirabilia sint, luce tamen & splendore Optices licet discere. Ac de materia cæli (id est corporis totius inter Lunæ convexum orbem & summa sydera compræhensi) quanquam variæ opiniones sunt: cui tamen hærere oporteat, ex Opticis clarum fier. Dicat Empodocles, cælum esse solidum ex aere in crystallum concreto: censeat Anaxagoras, ignem esse cæli materiam: alii quintam essentiam comminiscantur tenuiorem & puriorem sordida elementorum colluvie: quam solidam esse dicant, ut solida astrorum corpora trahere queat, ac ne soliditas illa aliquando ruat, eam authoritatis suæ majestate sustentent. Harum tamen opinionum contemtrix Optice & arrogantis authoritatis fastum despiciens, liberè pronunciat totum illud spatium, per quod motu sapientissimo & erroris experte meant errantia sydera, esse hunc animabilem spiritum per rerum naturam fusum, quem spiramus, nec quicquam ab aere distingui. Si enim diversum ab aere sit corpus illud, quod cælum dicimus, habeatq; tot partes inter se contiguos, quot errantes syderum globos: estq; solidum & durum, estq; rarius & limpidius aere. Deus Opt. Max. quæ monstra hinc colliget Optice? quot præstigias hinc sequi concludet? Stellæ fixæ & aliæ etiam per tot media tam latè fusa, tot superficiebus distincta visæ alibi, quam in horizontis polo, nunquam suo loco cernentur, & quæ remotissimæ sunt, proximæ & quasi contiguæ apparebunt: quædam etiam quæ uno aut altero gradu distant, conjunctæ aspicientur: frangentur enim à perpendiculo propter mediorum varietatem, ut docet Optice. Rursumq; cum horizontis polum attigerint, quæ jungi alibi videbantur, divelli ac satis procul distare apparebunt, quantum re ipsa distant à sese, propterea quod omnibus illis mediis ad perpendiculum insistent. Quæ si fiant, valeat Astronomia, valeant Hipparchi observationes, lacerentur Ptolomæi, Machometi, Copernici & excellentium Astronomorum libri: quid enim erit certum in Astronomia? sed certissima sunt syderum phænomena, nec tale quicquam tot seculis, tot viris clarissimis assiduè sidera observantibus unquam apparuit. His accuratè exanimatis concludit ars Optica, spatium illud quod inter Lunam & fixa sydera medium est (de summo enim cælo non habeo quod dicam) hac aeris anima plenũ esse: ab aere (inquam) nihil distingui. Nec movet vulgaris credulitas, nec me etiam tenet Vitellionis gravissimi Optici sententia, qua corpo-

corporis cælestis nitorem rariorem & limpidiorem asserit aeris perspicuitate, unde sequitur aera à cælo distingui: Id enim ex eo demonstrare nititur, quod duarum stellarum Horizonte emergentium distantia per instrumentum capta, diversa appareat ab ea quam habent eædem stellæ per verticem transeuntes quod facilè concederem, nisi Gemma in explicatione radii Astronomici doceret distantias syderum in qualibet altitudine positorum per instrumentum observatas, easdem semper apparere Ergo docet Optica ars quicquid medium est inter nos & fixarum stellarum globos, aera esse. Ex qua una veritate, Optices beneficio deprehensa quàm multis & inveteratis erroribus plerosque liberabimus? Credunt planetas esse globos è suorum orbium densatis partibus congestos, quod perinde est, ac si quis dicat, hunc Telluris globum ex concretis aeris partibus constare. Credunt eos orbes alios ab aliis ita distinctos, ut peculiaribus superficiebus secernantur cos nimirum revera esse credentes, quos Mathematici utiliter motuum gratiâ finxerunt. Credunt errantia sydera nec conversione nec volutatione nec alioqui progressione cieri sed ad suorum orbium motum vectari. Et quid in scholis non credimus? Atq; huic credulitati locum dedit Optices ignoratio, qua tanquam veterno, scholæ hucusq; occupatæ sunt: Quid enim hic commemorem homocentricorum somnia fucatæ tantum authoritatis nomine scholis credita? Docebant rationes opticæ errantia sydera aliàs longius, aliàs propius à terra abesse, non modo quod se ipsis majora, minoràve certis cæli locis viderentur, sed etiam quod æquabili motu incedentia ea corpora, nunc tamen tardius, nunc celerius pergere apparerent. Hanc opticam veritatem secutus Ptolomæus Astronomorum maximus circulos errantium syderum motu descriptos, eccentricos esse pronunciavit. Sed opinio sacer morbus, cum impudente arrogantia humanam authoritatem Opticis & constantibus decretis præferens, in labyrinthum inextricabilem lapsa est: Operæ pretium enim est videre, quàm pueriliter desipiant fabri homocentrici, dum vel tollunt phænomena, quod extremæ impudentiæ est, vel eorum inefficaces causas assignant, quod est ignorantiæ, vel à susceptorum phænomenon explicatione desistunt quod pœnitentiæ est. Sic quidam nescio quis cum homocentrica scriberet, quibus syderum phænomena servaret, nec rationem ullam inveniret, cui phænomeno adscriberet apparentis Lunæ diametri nunc majoris, nunc minoris, hunc in modum conclusit: Sed inquirere (inquit) quam ob causam hoc fiat, non est præsentis speculationis. Ita ille, ut sorex suo iudicio periens, hoc uno fassus est, inanem homocentricorum fabulam veris syderum phænomenis congruere non posse. Magnas igitur gratias Opticæ debet Astronomia, à qua iam certam motuum rationem per eccentricos acceperit. Nec verò minus mirabile est, quod de planetarum locis & ordine dictat Optice, sumpto eo quod veteribus placuisse video ut errantia sydera æquabili velocitate ferantur: ea tamen velociora appareant, quæ minorem & inferiorem orbem obtinent:

quam sententiam Aristoteli philosophorum clarissimo pleriq; adscribunt? Et certè eam in libris de cælo videtur attingere: vetus igitur controversia est de cælestium corporum ordine, & quo quæq; stellarum errantium loco censeri debeat. Ac ut omittam Xenocratis, Democriti, Anaximandri, & Platonis opiniones quas hîc recensere nihil attinet, Ptolemæus Venerem & Mercurium sub Sole collocat. Hunc ordinem exagitat Alpetragius in Theoria, & Venerem supra Solem locandam censet. Uterq; rationes habet sententiæ suæ, sed adeò imbecilles, ut recitare pigeat. Cur eas enim potius, quam Optica decreta proferam? docet igitur Optice mobilium æquè velociter incedentium, id quod longius distat, tardius ferri apparere. Cumq; trium planetarum, Solis nempe, Veneris & Mercurii, alius alio tardior non sit, quid hinc concludet Optice? (me sanè tacente, res ipsa loquitur) indubitanter asseret, Solem, Venerem, & Mercurium in eodem orbe ferri. Quis enim id pronunciare verebitur, quod non modò verum sit sed etiam sapientissimi Aristotelis doctrinæ consentaneum? Ait Aristoteles, planetarum quo quisq; longius à summo cælo absit, eò breviore tempore suum orbem lustrare. Quæ sententia subtiles interpretes admonere poterat quoquemq; planetarum Aristoteles loco donarit. Assume enim, trium horum planetarum nullum duobus reliquis breviore tempore sese versare: statim efficitur, eorum nullum duobus reliquis à summo cælo longius abesse. Ita sive circa tellurem in universi medio libratam & quiescentem sese volvant sempiterni illi syderum globi, ut nobis videre videmur, habeantq; Mercurius & Venus epicyclos quibus vehantur, certè in eodem orbe, in quo Sol est, revolventur hi epicycli, Solem rectorem syderum pro centro habentes: sive (quod multis & magnis ingeniis visum est, Optice fieri posse docet) Tellus unum sydus est, annuo spatio signiferum lustrans circa Solem in medio Mundi quiescentem, Mercurii tamen & Veneris iidem epicycli solem pro centro habebunt: atq; ita constabit ex Opticis, centra epicyclorum Mercurii & Veneris, in eodem orbe cum Sole esse. Hæc & alia iis majora (Princeps clarissime) lucem habent ex Optice, si quis eam Astronomiæ conjungat. Nec ulla inter Astronomos controversia est quæ hinc dirimi & componi non possit. Vetus quæstio est de Tellure, quiescat ne an stellarum instar volvatur: & sit ne ea mundi medium, an à mundi centro, certo aliquo intervallo dissideat. Horum posterius à priore pendet: quia si terram moveri monstraveris statim eam mundi centrum non esse monstraveris. Qua de re habeo quidem quid sentiam ex Opticis, sed me nonnihil cohibet vulgaris opinio, contra quam si dixero, contra clarissimos authores dixisse existimabor: Et tamen in utramvis partem pronunciem, pro clarissimis etiam authoribus dixero: Adeò enim controversa res est, ut non desint utrinq; quos sequaris. Censuerit Aristoteles Tellurem quiescere, Censeat rerum cælestium experientissimus Ptolemæus: Censeat Theon, censuerit idem vulgaris credulitas: At nobiles illi Pythagorei aliter censuerunt, & terram moveri pronunciarunt. Idem asserunt Platonis Timæus,

mæus, Philolaus, Ecphantes, Seleucus: idem docent Aristarchus Samius, Archimedes & hac tempestate clarissimus Copernicus: Quos si Aristoteli & Ptolomæo viris clarissimis oppofuero, nonne authoritatem authoritate oppressero? Sed mathematicæ magnificentiæ gravitas, hominum authoritate despecta, rationes tantum & causas amplectitur. Ut igitur sepositis personis res per se æstimetur ajo luce & splendore Optices, tam ancipitem controversiam solvi: & quidem brevius, quam res tanta videatur posse concludi. Possem adferre stellarum fixarum ab antiquis comperta, diametros minores, quàm à recentioribus inveniantur, ex quibus doceret Optice terram propiorem esse summo cælo nunc quàm olim, propterea quod si æquales magnitudines inæquales appareant, ab inæqualibus intervallis necessariò conspiciatur: Sed propter suspicionem vitiatæ observationis, in qua error unius secundi scrupuli in stellarum diametris hanc varietatem procreare potuit, liberum sit hanc rationem rejicere. Illud verò quod rejici nullo modo possit, pergo explicare. Optica sanctio est tam vera, quàm brevis. Æquabili celeritate delatorum, quæ tardius ferri videntur, longius distare: Feruntur autem inerrantes stellæ æquabili celeritate: (cælestes enim motus esse æquabiles, quamvis inæquales appareant docent astronomicæ hypotheses) inæqualiter autem progredi videntur, ut temporum observatio docet. Quippe initio periodorum Calippi, id est Alexandri Magni temporibus, inerrantes stellæ unum cæli gradum peragrabant annis septuaginta duobus: Ptolemæi verò ætate, centum annis: Tempore Machometi Saracensis, annis sexaginta sex: Hoc seculo eodem progressu incedunt ferè, quo primis illis Calippi temporibus. Ex quo patet, Telluris globum, Ptolemæi seculo, longissimè à cælo abfuisse, Mahometi verò temporibus, proximè ad cælum accessisse: nostra verò ætate, mediocriter ab utroq; excessu abesse. Ita vides ex Opticis concludi (Princeps clarissime) necesse est, ut Tellus nunc propius, nunc longius à cælo absit: id est, ut aliquem motum habeat, quo locum mutet. Ego terram triplici motu non involvo, diurnum & annuum, tùm centri tùm declinationis motum ei non assigno, sed tantum ex opticis assero Tellurem aliquo modo progredi à loco in locum: idq; progressu temporis valde lento, cum vix annis quadringentis aut pluribus, ejusmodi ulla motuum inæqualitas percipi possit. Unde altera etiam quæstio solvitur, de Mundi medio: si enim terra locum mutet, quomodo erit centrum Mundi? Ita vetus sapientissimorum hominum controversia, luce Optices illustrabitur, & negotio minimo componetur. Omitto rationes Opticas, quæ docent, cur astra omnino plana appareant, quamvis sint sphærica. Cur nos sequi videantur quocunq; pergamus: Omitto paralaxes, conos & axes umbrarum, fulsiones Lunæ nunc falcatæ, nunc dividuæ, nunc gibberosæ, nunc silentis, nunc orbe pleno lucentis, quæ non nisi ex Optice discuntur. Quid enim recensere attinet colores eclipsium horridos, tetros, & horribiles, quos tamen pro accessu recessuve Lunæ à

terra, & igni docet Opticе. Infinitum esset omnia dicere. Sed ut in re infinita finis aliquis quæratur, Astronomiæ studiosos moneo, ut hanc artem sibi proponant, sine qua oculos in cælum frustra sustulerint: Ad hanc tanquam ad Lesbiam regulam scripta summorum Astronomorum examinent & expendant. Sic enim plurima à veteribus, magna ratione scripta invenient: quædam etiam à junioribus malè reprehensa. Ptolemæus, Lunæ à terra remotionem maximam quidem sexaginta quatuor semidiametrorum terræ, minimam verò triginta trium esse asseruit: neq; id sine magna causa: At Copernicus, vir certè mire sagax, sed in hoc minus oculatus, cum has Ptolemæi distantias examinaret, eas inde reprehendit quia cùm maximam ad minimam ratio dupla ferè sit, diametrum quoq; Lunæ perigeæ, duplo majorem videri oportuerit diametro Lunæ apogeæ. Quæ Copernici argumentatio fallax est: neq; enim si duæ sint æquales magnitudines, quarum altera centum, altera ducentis passibus à te distet, necesse est duplo majorem cerni priorem magnitudinem, quàm remotiorem: nequeid ulla Opticеs Geometriæve demonstratio docet: imò verò dictat Optica ars, Æquales magnitudines ab oculo inæqualiter distantes, habere minorem rationem angulorum, sub quibus cernuntur, quàm distantiarum. Unde etiam colligitur, fieri posse, ut Ptolemæi distantiæ veræ sint, & tamen diametri Lunæ haud magnoperè discrepent. Sed hinc jam satis ostensum puto, quantum ad Astronomiam conferat Opticе: Nunc ad alteram partem venio, quæ Opticеs necessitatem in physicis ostendet, & verè physices ignaros monstrabit eos, qui eum physicen profiteantur, Opticen nesciunt. Multa disputarunt pleriq; in physicis, sed sine lumine, id est sine Opticis. Ignem enim (ut ab elementis incipiam) quem rerum animum natura fecerat, & per omnes universi partes insperserat, hi undecunq; collegerunt & supra aera collocarunt, sumpto inde argumento, quod ignis suopte impulsu superiora peteret. Hinc illa scholarum placita, non tam Aristotelica, quam Aristoteli ab interpretibus adscripta, de igne, Lunæ orbem obvallante. Atqui rerum splendor Opticе apertè monstrat, nullum incendium, nullum ignem illic esse, non dico lucentem & splendidum, non flagrantem & fervidum, sed ne talem quidem, qualem Averroes comminiscitur, potestate calidum tantum non reipsa, aio (inquam) eos qui se physicos dicunt, Opticеs ignoratione, ignis aliquam regionem supra aera comminisci. Sive enim flamma lege co[illegible]rum illecta, humo attollitur, sive alimenti avida quod in fumo pingui est, fumum alio usq; persequitur, certum tamē est, hos ignes haud ita procul à terra extingui, & neq; hos neq; alios inter terram & Lunæ orbē interjici. Docet enim Opticе radium lucis per se rectum, occursu tamen medii diversi frangi, eamq; ob causam corpora per duplex medium inspecta, pro vario recessu à perpendiculo variè situm, intervallum, locum, magnitudinem commutare, quod facilè est in his cernere, quæ per aquam, vitrum, crystallumq; spectantur. Si igitur supra aera nullus ignis sit, necesse est

nos

nos Solem & Lunam & omnino sydera per duplex medium intueri, nempe per aera & ignem, quorum hic rarior sit, ille densior. Placet enim hujus commenti authoribus, ignem aere decuplo rariorem esse. His positis necesse est duarum stellarum sibi propinquarum & per Finitoris polum pergentium, intervallum varium apparere. Cum enim vertici imminebunt, quia perpendiculares radios mittent, tantùm inter se distare videbuntur, quantùm revera distant. Cum autem vel in horizonte erunt, vel alibi quàm in polo horizontis, quia radios perpendiculares, sed obliquos mittent, & per duplex medium aspicientur, necessariò plus minusve distare apparebunt, quàm cùm imminerent vertici. Item stellæ in horizonte positæ, seclusa vaporum fallacia (si ulla sit) plus minusve à mundi cardine distare videbuntur, quàm cùm cæli medium occupabunt. Deniq; eadem omnia ferè absurda evenient, quæ antea cùm de cæli materia fieri certum est. Nec enim sedulò hæc sectantibus tale quicquam apparet: nec non movere debet Vitellonis observatio ad Lunam comparata, ex qua refractionem eam probare nititur. Nec enim necesse est, si Luna Horizontem attingens propior appareat polo, quàm cùm ad Meridianum pervenerit, refractionem aliquam intervenire, nec omnino duplex medium interjici. Cui enim vel mediocriter in Astronomia versato ignotum est, Lunam propter evidentem rationem, quam eius orbis habet ad terram, aliis ferè semper cæli locis conspici, quàm sit? Causa igitur hæc ad paralaxin, non ad refractionem referenda fuit. Cùm ergo necesse sit, si supra aera ullus ignis sit, stellas per refractionem semper & in qualibet cæli parte cerni, excepto tantùm puncto verticis: stellæ autem nullam ejusmodi refractionem admittant, ut antea ex Gemmæ observationibus ostendimus: quis non videt ex Opticis oraculis concludi nullam ignis regionem inter aera & Lunæ orbem interjici? Sed & idem Vitello qui stellas per refractionem cerni, monstrare nititur, ignis sphæram verbo ponit, reipsa tollit. Quid enim ait? Superficies concava ignis [inquit] non est diversæ perspicuitatis & sensibiliter determinatæ à superficie concava aeris, & ideò non fit refractio inter illa, & sic ignem in hoc tractatu sub nomine aeris implicamus. Hæc Vitello. Unde perspicuum est, inter nos & Lunæ orbem, solam aeris naturam fundi, cùm illic refractio fiat, Vitello fatetur. Scio hanc quæstionem de ignis loco à Cardano tractatam esse, & quidem multis rationibus, sed meo judicio plus efficaciæ & momenti habet hoc unum argumentum desumptum ex Opticis, quàm copiosa illa congeries rationum à Cardano collectarum, veri speciem tantùm habentium. Ergo docet Optice somnium esse, quicquid de ignis sphæra Physici disputant. Nimis profectò audacter pleraq; asseruntur in scholis, ab iis qui Opticen non noverunt: quam si vel degustassent quàm prudenter & consideratè in plurimis assensionem cohiberent? Plurimos vidi qui Cometen exhalationem in suprema aeris regione cumulatarum, incendium esse ad perjurium usq; assererent. Neceme fugit opinionem hanc authores habere clarissimos, quos

non modò non improbo, sed vehementer etiam laudo: Nec idcirco priscos homines in jus vocarim, quòd veri similitudinē secuti sint: Nondum enim observatum erat, Cometæ caudam in partem à sole aversam porrigi: quod ubi longinquitate temporis cognitum fuit, protinus docuerunt Opticæ rationes, Cometen incendium esse non posse, quia enim cauda in partem à sole aversam tendit, est igitur pyramis lucida procreata à concursu radiorum solarium sese ad perpendicularem frangentium occursu corporis perspicui aere densioris. Necesse ergò est Cometen esse corpus perspicuum & diaphanum vitri instar perlucidum: ab iis enim tantùm corporibus fieri refractionum pyramidas docet Optice. Atqui ab igne soli exposito nulla fit refractionis pyramis, quod facilè videre est & in lucernis & in magnis incendiis, quæ plerumq; interdiu sole lucente fiunt in quibus refractionum pyramides à radiis solaribus nullæ unquam spectatæ sunt, imò ne fieri quidem possunt. Fiunt enim (ut dixi) à radiis se frangentibus occursu corporis perlucidi aere concretiori: Atqui ignis neq; concretior aere est, neq; perlucidus, quia per intermedium ignem nihil cernimus, cum tamen per corpora perlucida, ut vitrum, aquam, crystallum, aliquid cernamus. Ita docet Optice Cometam incendium esse non posse, sed globum è materia aliqua Crystalli instar perspicua, ut ex Appiani, Gemmæ & aliorum Opticorum rationibus licet colligere. Imò etiam causa hinc depromitur æstuum à Cometis excitatorum. Docet enim Optice ignem generari posse ex concursu radiorum fractorum objectu corporis perspicui aere densioris, quod experientia monstrat in vitreis globulis, & phialis aqua plenis per quæ omnia se frangens solis radius incendium in opposita parte excitat. Quid igitur mirum est Solis radios per cometæ corpus perspicuum aere densius trajectos, ingentes æstus per aera excitare? Vides ergo (Principum clarissime) cometarum effecta Opticis causis respondere: Vides beneficio Optices cometas scholastico incendio liberari. Nec mihi facile id persuadeo, quod scholæ asserunt, cometen in elementari regione sub Luna volvi: nec id semper verum agnoscit Optice: sed ex cometæ motu interdum tardiore quàm sit Lunæ motus, interdum citatiore, colligit Cometarum quosdam longo supra Lunam spatio sese versare, eò quòd æquabili celeritate delatorum, quæ tardiùs ferri videantur, longiùs distent. Ita Optice ad Physicas considerationes necessariam lucem adfert, sine qua multa ineptè credi necesse est. Quid enim de iis statuemus qui lacteum circulum componunt ex calida & sicca exhalatione accensa ex motu plurimarum maximarumq; stellarum in eo circulo positarum: quæ exhalatio cùm sub citimo & Lunari orbe sit, sub iisdem tamen stellis perpetuò appareat? Quam opinionem Optica ars ex paralaxi omnino damnat, & falsam judicat. Nam si Luna paralaxin habet, quantò majorem habebit lacteus circulus si sub lunæ orbe fiat? Hæc & alia in quorum reprehensione longior esse nolo, ex Opticis tantùm sciri possunt, & verè Physices ignaros ostendunt eos, qui Opticen nesciunt. Mihi ergo si vel

docen-

docendus, vel (quod facilius est) optandus sit Physicus, id est sedulus & sagax naturæ speculator, eum ego elegerim reliquis quidem artibus donatum, sed Opticis præceptis magnificè instructum: adeoq; in his versatum ut non modò theoremata tenere, sed ea prudenter etiam demonstrare possit. Scio plerosq; in Physicis tractationibus Vitellonem citare, sed ita citant, ut Vitellonem vera dixisse credant magis quàm sciant, nec eius sententiam expendant. Mihi nihil tale placet: Physicum volo minimè credulum, ob idq; Opticarum demonstrationum experientem, qui Vitellonem & alios Opticos accuratè examinet, & iis tantum credat, quantum ab iis demonstratum videat. Vir fuit Vitello doctrinâ & eruditione non inferior Euclide, ut eius monumenta monstrant, sed quæ communis omnium temporum labes fuit, opiniones habuit anticipatas quas pro demonstratione sæpe obtulit: cujusmodi illud est, visionem fieri receptione radiorum, quod tamen non magis necessarium est quàm si emissione fieri dicas. Et Euclides hoc libello apertè docet aspectum fieri per radios properantes ab oculis ad res visas. Legerat Vitellio authores non obscuros, qui dicerent mutuam intersectionem nervorum Opticorum antequam ad oculos perveniant, causam esse cur una & eadem res etiam si à duobus oculis conspiciatur, una tamen non autem gemina appareat. Hac opinione imbutus pronuntiavit unionem formarum in nervorum intersectione efficere, ut unica res, unica appareat. Quam causam quis non inefficacem judicet? Etenim si conjunctio formarum in intersectione nervorum Opticorum sit causa, cur una eademq; res ambobus oculis unica appareat, qui fieri potest, ut digito alterum oculorum premente, unica res gemina videatur, cum oculi pressio nervos opticos non dirimat? At digito alterum oculorum premente una & eadem res non una sed gemina apparet. Causa igitur hæc conjunctionem formarum in intersectione, referenda non fuit. Itaq; [...]enus vir ut in Medicina, ita in Opticis primus, cum eam causam frigi[...]a & inanem esse intelligeret, ad demonstrationem conversus reperit [...]amidum sub radiis ab oculo missis comprehensarum eandem esse ba[...]ob idq; unam & eandem rem duobus oculis unam apparere: digito v[...]um oculorum premente, bases illas geminari & dirimi, ob idq; ean[...]em geminam cerni. Ex quibus intelligitur aliud esse authores Opti[...]tare, & aliud eorum quæ ab authoribus Opticis proponuntur, de[...]tionem habere. Credebat author perspectivæ communis veram [...]garem illam de lacteo circulo opinionem: itaq; inter opticas pro[...]es retulit, Lucem Solis & syderum in perspicuo puro efficere ga[...]n ignis purissima regione. Quam propositionem pro oraculo ple[...]sici habuerunt, & tamen eam falsam esse ostendit parallaxis, ut di[...] Physicus ergò qualem optamus, non modo Optica theoremata [...]sed eorum etiam demonstrationem callebit, hisq; adjutus Opti[...]iniculis, multarum rerum naturalium causas ab aliis desperatas ve[...]& promet. Ait Plinius Castores in naturæ majestate abdit, & in

ceria

certa ratione fieri. Et certè valde difficile est causam eruere, cur vaga lumina nunc solitaria, nunc gemina, interdum etiam terna, intempesta nocte discurrant. Cur volucrum instar sedem ex sede mutent, cur vocali sono strideant, cur livido colore appareant. Difficile est etiam rationem eorum ignium reddere, quos fatuos nuncupamus, quorum flamma humo nonnihil elata, & in aere pendula viatores nocturnos aggreditur, & fugientes etiam sequitur, viatorum consternatione non solùm maxima, sed inanissima etiam, cùm innoxii ignes hi sint: quorum metu perterriti pler.q; incerti quò fugerent, è locis editis se præcipites dederunt: adeoque vulgus his movetur, ut eos esse credat vel dæmonas vel animos hominum publico decreto occisorum. Hæc quantumlibet difficilia, quantumvis abdita, Optices tamen lumine erui posse sperandum est, ac eò magis si tu (Principum clarissime) his artibus eo quo cœpisti modo faveris. Majores enim & mirabiliores causas sæpe vestigavit Optice, sæpe hominum mentes inani metu solvit, sæpe Physicos vana opinione ancipites in viam reduxit. Veteres Physici cùm oculos in aera attollerent, multa obscura & miraculi speciem habentia animadverterunt: Videbant illic ignitas moles, cadentes pyramides, ardentes stipulas, titiones, clypeos, & reliqua ejusmodi: quæ quanquam ignea esse conjiciebant, variè tamen terrebantur à vario illorum colore nunc cæruleo, nunc lucido, interdum etiam sanguineo & cruento: quorum aspectum quis non horrescat? Et tamen hunc rumorem unum esse docuit Optice, cum lucem fumido vapori implicitam, hos & his terribiliores colores gignere & repentè procreare docuit, & perterritas Physicorum mentes stabilivit. Sed miraculum omne excedere videbantur Coronæ circa sydera conspectæ, Soles gemini at etiam tergemini, Virgæ per nubes extensæ, irides, tum singulares, tu gem næ, in quibus incertum est variusne color, an figurarum moles ma rem animis stuporem injiciat. Quis enim credat vel colores insolitos repente consistere, vel circulos & semicirculos in aere medio pend. quæ omnia si quis è principiis Physicis tantùm æstimare velit, in ea semper ignoratione versabitur. Itaq; Poetæ cum aliam tanti mir causam non invenirent, cùm Opticen non caperent, Iridem Thaum filiam fecerunt, qui miraculorum Deus est creditus. Atqui Arist cum incredibili sagacitate scientias omnes degustasset, & horum vi causas è Physicis peti non posse cerneret, Thaumanti ac Poeticis figm nuncium remittens, ad Opticas speculationes se convertit, ex quib ronam quidem refractione Soles verò geminos, reflexione, Iridem & refractione & reflexione radiorum ab oculo exilientium fieri n vit. Atq; iis non contentus, rationes etiam adjecit, quibus ostend ronas circa maxima tantùm sydera procreari, Patelia supra aut in nunquam, sed ad latus tantùm gigni, Irides non solùm integra ci ma non fieri, sed ne ex Aquilonari quidem regione ad austrum spectari: ex quibus clarum sit non modò quàm solers & sagax Opt

sit Aristoteles, sed etiam quàm inaniter ludant operam, qui libros eius Meteorologicos sine lumine & splendore Optices aggrediuntur. Quas enim causas hi adferent reliquorum spectrorum cælestium, hiatuum, scrobium, doliorum, & aliorum ejusmodi, quæ sola Optice docere potest? Ita Optica ars Physicis lumen adfert: & mirabiles causas aperit, quod multò magis dicas, si reliqua consideres. Inventi sunt hac ætate, qui de Physicis scripserunt, qui hominum animos huc remeare, & terrestria loca, velut postliminiò repetere asseruerunt. Hujus rei argumentum hoc dederunt, quia à multis conspecti essent hi animi, nocte concubia, sed ut id fieri posse concedo, ita argumentum hoc valde leve esse assero. Docet enim Optice reflexionem radiorum corporis cujuslibet fieri non solùm à speculis, sed etiam ab aqua, aere denso, caligine & vapore roscido, eamq; ob causam plerunq; nocte intempesta in crasso, tenebricoso, & caliginoso aere imaginem nostram reflecti præsertim si oculorum acies retusior facta sit. Itaq; silicernia & mulieres vetulæ, quibus propter decrepitam ætatem hebetior est visus, frequenter hæc spectra cernunt. Quin etiam hi quibus vellippiunt, vel ex vehementi aliqua perturbatione imbecilliores fiunt oculi, id non sine stupore & consternatione vident: & tamen nihil aliud quàm suam ipsorum imaginem vident: idq; quod tantoperè reformidant, ipsorum simulacrum atq; imago est, propter eam causam quam ex Opticis attulimus. Itaq; Oresti, vigiliis, metu, mœrore & animi ægritudine confecto Furias sibi passim à matre injici dicenti, quam sua manu sceleroſè interfecerat, obidq; clamanti,

O mater obsecro noli me persequi
His Furiis aspectu anguineis, horribilibus.
Ecce, ecce, me me invadunt, in me jam ruunt.

Respondet Electra:

Quiesce, quiesce miser in linteis tuis:
Non cernis etenim quæ videre te putas

Nimirum putabat Orestes in lectulo positus videre se Furias, cùm suam imaginem ab aere reflexam cerneret. Hujus rei exemplum est in meteorologia Aristotelis, de quodam quem interpretes Antipherontem nominant, qui noctu in aere nubilo & crasso, seipsum uti in speculo cerneret. Clarius & illustrius illud est, quod à Vitellone refertur. Socium habuit Vitello studiosum & pervigilem, qui cùm noctes aliquot sine somno pertulisset, atq; imbecillior factus, noctu peregrè proficisci cogeretur, per fluminis crepidinem obequitans, ubi aer densior & caliginosior esset, alterum equitem vidit sibi præeuntem, atq; omnia penitus facientem, quæ ipse faceret. Hoc miraculo attonitus cùm tandem ad Vitellionem rediisset & ostentum narraret, abeo intellexit se sibi terrori fuisse, nec quicquam aliud vidisse, quàm sui ipsius simulacrum ab aere denso & roscido

 refle-

reflexum. Desinant igitur hi, qui se Physicos dicunt de Phisicis sine Optice disserere: desinant referre hæc spectra ad animorum materiam. Ait Porphyrius in eo libro quem scripsit de antro Homerico, animos & Genios corpus habere, sed valdè tenue aerium, & humidum: & cum aeris natura calore fundatur & tenuior fiat, frigore v. cogatur & densescat hinc fieri colligit, ut animi interdiu quidem aciem fugiant propter lucis calorem noctu verò densentur & aspectabiles fiant, propter nocturnum frigus. Ut enim halitum nostrum æstate non videmus ob tenuitatem, cum verò hieme cernimus, ita putat Porphyrius animos illos, instar cujusdam halitus interdiu propter calorem non spectari, noctu verò ob contrariam causam cerni. Ita animorum præsentiam ad materiales & physicas causas Porphyrius retulit, quam Optice neq; veram, neq; naturalem esse docet, sed meram hallucinationem esse monstrat. Sed nescio quomodo me hæc ex Opticis sumpta delectent, ut non facile ab his avelli queam. Quid enim hoc loco dicam de Geniorum præsentia & conspectu, aut de dæmonum evocationibus, quæ à plerisq; Physicas causas habere existimantur? Plutarchus spectra Dioni, Brutoq; visa, certa naturæ lege fieri disputat, Psellus dæmonas putat certum habere nexum cum physicis corporibus, quorum odio vel amore pellantur vel asciscantur & aspectabiles fiant. Nec ego ejusmodi vel Geniorum præsentias, vel manium & umbrarum evocationes negare velim, cùm & prophanæ literæ & sacro sancta scripra ejus generis exemplis scateant. Nam & Lacedæmoniis jubente oraculo ut Pausania manes placarent quem in Minervæ templo fame necaverant, apparuit eius umbra per Psychagogum evocata. Et apud Lucanum Erichtone Pythonissa Thessala umbram ascivit, quæ Sexto Pompejo Pharsalicam cladem nunciaret. Et Pausanias in Bœoticis recenset, se vidisse in pago Pioniæ Mysiæ juxta Caicum umbram Pionis è sepulcro exeuntem dum ei sacrificia fierent. Urbis enim illius conditor fuerat Pion. Sacra deniq; historia, Samuelis manes à Pythonissa pertractos docet, ut de manium evocatione nihil sit dubitandum. Sed tamen ut ista concedo, ut manes & Genios à Pythonicis educi & exhiberi posse non nego; ita multa incredibili hominum arte & fallacia fieri dico, quæ rerum imperiti Pythonibus adscribant, quæ cuilibet nisi Optices perito possint imponere. Quis enim mulierum veneficarum promissa non miretur, cujuslibet emorituri manes se exhibituras pollicentium? Ad hæc mysteria adhibent speculum mundatum sacris precationibus, quibus animos allici dicunt. Tota res mihi suspecta est, fieriq; potest ut ingens aliqua subsit calliditas. Docet enim ea Optices pars, quæ Catoptrice dicitur, speculum componere, quod objectum imagines non in se retineat, sed in aera rejiciat: de cujus compositione & Vitellio scripsit, & nos aliquid dicemus (favente Deo) cum Catoptrica explicabimus. Quid ergo prohibet mulieres versutas hoc speculo, hominum oculos ludificari, ut evocatos manes mortuorum se videre existimeat, cum tamen aut pueri aut statuæ alicujus delitescent sisimulacrum

mulacrum

mulacrum in aera extra speculum videant? Nam quod certissimum quidem est, fidem tamen omnem, videtur excedere, si Cylindricum speculum in cubiculo undecunq; clauso statuatur, extra autem cubiculum pona ur larva aut statua aut quidlibet aliud, ita tamen ut in fenestra vel ostio cubiculi sit rimula aliqua, per quam radii à larva in speculum irrumpant, imago larvæ extra cubiculum positæ, intra cubiculum cernetur in aere pendens, & cum reflexiones à speculis illis nonnihil deformes sint, ut rei speciosæ deformem imaginem ostentent, quàm terra & terribilis videbitur imago larvæ ad horrorem & consternationem comparatæ? Illud igitur appendunt in cubiculo, idq; filo tenuissimo, jejunium imperant, & reliqua quæ ad hæc misteria facere putantur: in hæc sacra inducitur consultor imperitus & pavidus, nil tàm nefariæ calliditatis reputans: interea mulier trivenefica exorcismos & adjurationes fundit, quibus manes redivivi ex infernis revocentur, ut res tota divinior appareat. Collocatur consultor eo loco, quo radius à speculo reflexus tendit. Videt igitur non in speculo sed in aere extra speculum, spectrum tremulum propterea quòd speculum appensum tenui filo nonnihil tremit. Videt cassam & exanguem imaginem in aere pendulam, horrificam, ad ipsum etiam accedentem, si larva ad rimam propiùs accedat, qua consternatione attonitus non unde techna vestiganda, sed de exitu & fuga cogitat, quam à scelerosa muliere facile impetrat. Inde tanquam ex orci faucibus ereptus, palam prædicat vidisse manes, & animos redivivos ex inferis. Id cui non imponeret? Quis non decipulis caperetur? nemo sanè has plus quam Pythonicas præstigias effugeret, nisi Opticis subsidiis instructus. Ergo rerum lux Optice, satis ostendit plerosq; manes causas habere non physicas, sed artificiosas & ab impostura profectas, quas omnes prudenter inquirere, & citra formidinem vestigare docet. Quid enim reformidabit is qui ex Opticis didicerit speculum construi posse, in quo unus & idem videat sui centum aut eo plures imagines choreas ducentes? Qui intelligat speculum ita collocari posse, ut in eo videas ea, quæ fiunt & in viis & in alienis ædibus? Qui sciat certum esse locum à quo si inspicias speculum concavum, tuum oculum tantùmmodo visurus sis? Qui sciat speculum è planis speculis ita construi posse, ut qui se in eo aspiciat, suam imaginem volantem videat? Cedo, qui ista ex Opticis intelliget, nonne mulierum Thessalicarum præstigias facilè agnoscet. Nonne fucum & imposturas à rebus verè Physicis distinguet? Ex iis igitur constat neminem in physicis vel mediocrem esse posse sine Optice: qua si careat, falsa pro veris plerunq; accipiet & quæ Physica non sunt, pro Physicis agnoscet. Atq; hæc quidem de Optices usu dicta sint, in quibus satis ostensum est, nec de Deo sine lumine, nec de Astronomia ac Physicis sine Optices splendore loquendum esse.

Hanc igitur artem tam necessariam (Princeps clarissime) cum ab Euclide constantissime monstratam viderem, non potui non dolere, eam scientiam quam Euclides tam sapienter tradidisset, ita negligi, ut apud scholas in

 las in

las in nullo loco effet. Itaq; cũ mihi essent aliquot exemplaria Græcè scripta, quæ Petrus Ramus Philosophiæ & eloquentiæ Regius professor, atq; idem alumnus tuus & Præceptor meus, ab amicis mutuo acceperat, nolui Rempublicam diutius hac Euclidea doctrina carere. sed sedulo dedi operam, ut qui libellus duobus ferè annorum millibus delituerat, sub te tanto Principe in lucem prodiret: vel quia ru f rè hodie es qui his verè ingenuis & ista tua majestate dignis artibus faveas, vel quia me privatim Regia Mathematicarum artium professione donasti. quo honore Princeps Illustrissime, ita co r modis publicis (quorum es studiosissimus) me addixisti, ut etiam de latina versione cogitarim quæ & nunc excuditur, & propediem sub nominis tui auspicio apparebit.



OPTI-



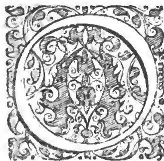
OPTICÆ

LIBER PRIMUS

DE VISIBILI.

I.

Optica est ars benè videndi.



PTICA suo fine definitur, qui est benè videre, id est, de veritate & fallacia visibilium accuratè & exquisitè judicare. Vincas enim licet oculorum acie Callicratem, qui formicas, ut ait Plinius, ex ebore tàm parvas fecerat, ut pedes earum, aliaq; membra pervidere non esset: vel etiam acutiùs videas Myrmecide, qui fabricatus dicitur esse currus, qui ala muscæ regerentur, & in sesamo insculpsisse versus Homericos, ut autor est Plutarchus: attamen nisi verum, quod reipsa inest in visibili, à falso quod captiosa specie prætextum apparet, dijudicare atq;

diſtinguere poſſis, nunquam benè videbis. Benè vident igitur Optici ſoli, qui Opticæ artis lumine ac ſplendore veritatem viſibilium intuentur, oculorum caliginem diſcutiunt, viſusq; erroris & captiones depellunt. Hanc artem Latini ſcriptores perſpectivam & perſpectiva plurali neutrius generis numero appellarunt, ut ait Vitello in præfatione optici operis nomine quidem barbaro, neq; ſatis latino, ad rem verò ipſam ſignificandum demonſtrandumque non prorſus alieno aut inepto. Perſpicere enim & perſpectare (unde perſpectiva ducta eſt) ſignificat accuratè videre & undiq; diligenter circumſpicere. Unde perſpectiva definiri poſſit ars perſpiciendi vel perſpectandi, id eſt, viſibilium naturas, proprietates, & affectiones attentè conſiderandi, omniaque quæ viſum in captiones inducere poſſint, ſtudiosè cavendi. Arabes ſuos de hac doctrina libros inſcripſerunt de aſpectibus, ut docent interpretationes latinæ Alhazeni & Alkindi: nos græco verbo Optica, quod uſu jam receptum eſt, (ſicut etiam reliquas liberales artes græcis nominibus ex inſtituto veterum nominamus) uti maluimus.

II.

Res ad benè videndum propoſita eſt Viſibile.

OPTICÆ quaſi materia, quam tractat & in qua verſatur, ſubjectum eſt viſibile. Habent enim artes ſingulæ certũ ac definitum

genus, circa quod ſuis theorematis atque præceptis interprætandum & explicandum præcipuè occupantur. Sic Aritmethicæ numerus: geometriæ magnitudo: & modò opticæ viſibile, ſuis generibus, partibus, differentiis, proprietatibus & affectionibus declarandum proponitur.

III.

Viſibile eſt quod radiat per medium.

Corpora luminoſa (ut ſunt ſol, luna, ſtellæ, cometæ, ignis, lucerna, &c.) primò & propriè radiare dicuntur: quod lumen ſenſile maximè diffundat, viſibiliaq; reliqua ſuorum radiorum ſplendore irradient atque illuſtrent. Radiat deinceps viſibile, & corpus omninò ſenſile quodlibet, perq; radios ſui ſpeciem diffundit. Itaque radiare hic proprium eſt, pro ſpeciem diffundere. Sic luminoſum dicitur Vitelloni 1. definitione 2. quod eſt ſui luminis diffuſivum: & ſic coloratum diceretur, quod eſt ſui coloris diffuſivum. Manare autem atq; fluere ex omni corpore ſenſili ſpecies, tùm virides per prata viridia deambulantium facies atq; ſplendidis viſibilibus oculorum offenſiones & pleraq; alia phœnomena ſatis convincunt: tùm verò omnium clariſſimè idem demonſtrant imagines viſibilium é politis corporibus apparentes: idemq; Empedocli philoſopho omnium antiquiſſimo longeq; graviſſimo placuiſſe planè indicat eiusdem verſus á Plutarcho, 19. quæſtione naturali allegatus:

Hoc moris rebus defluxus, omnibus esse.

Continuum verò minimèq; interruptum esse hunc specierum fluxum, perq; continentem quandam successionem perpetuari: deniq; visibile quodlibet novis speciebus indesinenter radiare, certissimo ac firmissimo argumento est, quod unum & idem visibile innumerabilibus visibus, qui alii atque aliis è locis, uno eodemq; tempore apparet, quodq; polita corpora ejusdem visibilis oppositi eandem imaginem infinitè reddunt. Ex quo efficitur (quod & Plato in Timæo probat) ut nunquam maneat eadem species, sed prima quæq; pereat, & alia atque alia continuè à visibili fluat. Atq; hæc fluxus ima-
lib. 4. ginum perpetuitas etiam Lucretii versibus eleganter explicata est:

Et quamvis subitò in tempore quamq;
Rem contra speculum ponas, apparet imago:
Perpetuo fluere ut noscas è corpore summo
Texturas rerum tenueis, tenuesq; figuras.

Quid verò sit Optica species idem Lucretius è Democriti & Epicuri Philosophia luculenter exposuit:

Dico igitur rerum effigies, tenuesq; figuras
Mittier ab rebus summo de corpore earum
Quæ quasi membrana vel cortex nominitanda est:
Quod speciem ac formam similem gerit ejus imago
Quojuscunq; cluet de corpore fusa vagari.

Atq; omnino fluxum talem communem rerum omnium cum Empedocle putat esse: sicuti à ligno fumum, ab igni vaporem, à cicada tuncam, à vi-

à vitulo nascente membranam, à serpente pellam: sic à visibili, sono, odore, sapore, tactili qualitate ad suos sensus species affluere. Deniq; ut idem ait:

Nec mora nec requies interdatur ulla fluendi.

Tum verò Poëta idem, quantula res optica species acutè Philosophatur:

Primum animalia sunt jam partim tantula, eorum
Tertia pars nulla ut possit ratione videri.
Horum intestinum quodvis, quale esse putandum'st.
Quid; cordis globus aut oculi quid? membra quid? artus

Tandemq;

Horum unum quodvis leviter si fortè ciebis
Quamprimum noscas rerum simulacra vagari:
Multa modis multis, nulla vi: cassaq; sensu:
Quorum quantula pars sit imago, dicere nemo' st
Qui possit, neq; eam rationem reddere dictis.

Quocirca visibile ita radiare intelligatur, ut radiis per successionem quandam non interruptam continuatis speciem sui diffundat per medium,

Itaq;

Radius est linea visibilis, qua species visibilis diffunditur.

Optici doctrinæ caussa eam sibi licentiam permitti volunt, ut tametsi visibiliū species continuata conjunctaq; forma per medium diffundantur: per radios tamen, lineasq; luminosas radiales diffusionem illam fieri, perficiq; dicant. Sic Euclides 1. hypoth: ca-

toptrica definit ὄψιν, esse lineam rectam, cujus media omnia extremis officiant: quomodo Plato lineam rectam definivit. Vitelloni 6. definitione 2. radius dicitur linea luminosa, tanquam is luminosorum corporum sit proprius: & 7. definitione 2. linea radialis definitur per quam fit diffusio specierum: nos è duabus definitionibus unam fecimus, radiumque generaliter definivimus: ut non solùm luminosis corporibus, quæ sensilibus radiis præcipuè abundant, sed omninò, cuilibet visibili attribueretur. Non autem esse radium hic accipiendum pro linea mathematica, omnisq; latitudinis experte, sed Physica, sensili & aliqua latitudine prædita Aristoteles 2. Phys. cap. 2. nominatim docuit, cum ait: ἀλλὰ ἡ μὲν γεωμετρία περὶ γραμμῆς φυσικῆς σκοπεῖ: ἀλλ' οὐχ ᾗ φυσική, ἡ δὲ ὀπτικὴ μαθηματικὴν μὲν γραμμήν, ἀλλ' οὐχ ᾗ μαθηματική, ἀλλ' ᾗ φυσική. Id est, nam geometria quidem lineam physicam consideret, at non quatenus Physica est. Optica verò considerat mathematicam quidem lineam, non autem quatenus mathematica, sed quatenus physica est: idemque Alhazenus 16. prop. 4, 61. & 69. prop. 5. & Vitello 3. theor. 2, 6. theor. 5, 12. 28. theor. 8. & 38. theor. 9. solicitè admonuerunt. Licet enim radius seu linea radialis, qua visibile in objectum radiat ac multiplicatur, oculis non judicetur, nullius lineæ specie formaque cernatur, neque etiam tactu percipiatur, ideoq; corporis expers planè judicetur: attamen quia actum formæ corporeæ ha-

habet, haud immeritò linena naturalis corporeaq; à Philoſopho & Opticis appellatur, anguloſquè cum objectorum coporum ſuperficiebus, quibus incidit, tùm rectos tùm obliquos facere rectè dicitur. Quare radius eſt linea naturalis, ſenſilis & corporea, ſed in medio hujus lineæ mente & cogitatione comprehenditur linea geometrica, cui aliæ geometricæ omnes ſunt parallelæ: & lux minima incidit in punctum ſenſile, reſpondens geometrico puncto, quo geometrica linea terminatur. Atque ita ut radius ſit nihil aliud, quàm ſpecies à viſibili procreata, quomodo & Petzanus 27. prop. 1. ait, radium nihil eſſe aliud, quam ſpeciem rei viſibilis in directum porrectam, ita tamen, ut unus radius, unius tantum puncti ſpeciem ſecum deferat. Denique non eſt ignorandum, radium hunc quo ſpecies viſibilis in eodem medio rectè diffunditur certis & propriis vocabulis ab Opticis nominari, modo lineam radialem, ut 7. defin. 2, modo lineam incidentiæ, modo lineam extenſionis formæ, ut 3. definitione 5. & 1. defin. 10. modo lineam multiplicationis formæ, ut 50. th. 3. modo lineam diffuſionis formæ, ut 17. theor. 3. Vitellonis.

(* *)
*

Medium

IV.

Medium eſt corpus pellucidum impune radiis pervium.

QUod Græcis eſt διαφανὲς καὶ διαφάνεια Latinis tranſlucidum, pellucidum, perſpicuum & perſpicuitas dicitur: uſu tamen latina etjam nomina Opticis facta ſunt, diaphanum & diaphanitas. Definitur autem diaphanum 2. def. 2. Vitellonis, per quod lumini patet tranſitus: & 142. th. 4. eodem planè ſenſu, quod viſui pervium eſt ad alia viſibilia videndum: ut ſi corporis ultra corpus intermedium poſiti ſpecies per ipſum radiet atq; appareat, diaphanum & perſpicuum dicatur: indeq; ejus perſpicuitas dijudicetur: quod Alhazenus 55. prop. 2. & Vitello 142. th. 4. explanarunt. Nos generalius definivimus: per quod nempe abſque ſui mutatione radii atq; ſpecies viſibilium pertranſeunt. Sic enim ſe habet perſpicui corporis natura, ut ſpeciebus viſibilibus tranſitum faciat, ab ipſis verò nihil patiatur aut immutetur, ut Alhazenus 28. 30. 42. prop. 1. & Vitello 4. th. 2. & 6. 14. theor. 3. è ſenſus & experientiæ veritate docuerunt. Etſi enim viſibile acrioris coloris luce larga colluſtratum pellucidos oculi humores ita inficit, ut colorem ac figuram ſuam viſui, licet ad alia viſibilia jam converſo, vel etiam clauſo nihilominus offerat atq; repræſentet: tamen immutatio hæc & tinctura brevis eſt & ad tempus: neq; naturam vel eſſentiam humo-

humorum immutat: sed è colore ac luce finem modumque transeuntibus tantùm proficiscitur: qui si moderati essent nullius tincturæ vestigia imprimerent. Huc accedit, quod oculi humores vi sentiendi præditi à pertranseuntibus visibilium speciebus aliter afficiantur, quàm cætera perspicua corpora, quibus sentiendi facultas à natura nulla est insita, ut Alhazeno 30. prop. 1. & Vitelloni 22. theor. 3. placuit. Radios verò speciesq; visibilium per medium pellucidum coloratum pertranseuntes, ejusdem coloribus tingi, manifestissimo argumento sunt radii solares speciesq; visibilium per specularia & conspicilia colarata penetrantes, similiter colorati, secus & ipsi (ut cætera perspicua corpora) ab omni mutatione sunt immunes. Quocirca ea perspicui corporis est proprietas, ut (natura sua salva & integra) radios speciesque visibilium recipiat, immutabilesque oppositis corporibus reddat. Ideoque statuitur ab Alhazeno 41. prop. 1. & à Vitellone 13. theor. 3. nisi perspicuo tali intercedente inter visibile & visum, species neq; diffundi, neq; multiplicari posse. E corporibus verò perspicuis omnium primum est aër, tanta perspicuitate præditus, ut non solùm radiis ac speciebus visibilium det impunitatem liberrimumquè transitum concedat, verum etiam ob suam λεπτομέρειαν subtilissimamque partium tenuitatem omnem oculorum aciem effugiat. Secundum inter translucida corpora locum aqua limpida obtinet, item specularis lapis, vitrum, crystallus, glacies, alu- Plutarch.
...nu & gemmæ quædam: & si quæ sunt alia

B cor-

corpora tota omnibusq; partibus æquabiliter persp i- cua. Tales etiam sunt humores & tunicæ, è quibus oculus contextus atq; compositus est.

Itaq;.

1. Opacum est corpus radiis invium.

Opacum enim pellucido opponitur: in cujus nimirum superficiei radii ac specierum fluxus cohibentur, ne longius transeant. Vitelloni 3. definitione secundi dicitur corpus umbrosum, per quod lumini non patet transitus. Atque ita privatione diaphanitatis ac perspicuitatis spissitudo, densitas, opacitas, atque soliditas judicantur, ut Alhazenus 56.p.1.& Vitello 143, theor.4. indicarunt. Utrum verò corpus ullum sit prorsus opacum, per quod nulla species pervadat, ab opticis quibusdam dubitari video. Vitello tamen 147. theor. 4. lumini per corpus perfectè solidum permeandi vim omninò detrahit. Ac sanè si natura iter transitionemque per corpora quantumvis solida visibilibus speciebus non præclusit, paucissimis certè mortalium tantam visus aciem concessit, qua pertranseuntes comprehendit. Itaque quod Optici ullum in rerum natura corpus opacum, omnisq; perspicuitatis expers esse negant: non de hac, quæ in medio requiritur perspicuitate intelligi aut accipi potest: sed ad corporum raritatem, insensilem specierum transitum, multoque maximè ab cœlestium radiorum abstrusiorem actionem referendum videtur: qua per corpus quodlibet quantumvis densum, quantumvis spissum, quantumvis solidum, quantumvis suis pa[illegible]

pactum

pactum permeat, pertransit, ac penetrat: ut hinc Lynceus (sub admiranda, incredibili, maximeq; penetrabili cœlestis lucis actione) saxa, arbores, densissima quæq; & solidissima corpora, deniq; in abditissimos usque terræ recessus oculorum acie penetrare subireq;: quæquè apud inferos fierent, pervidere à poëtis fictus esse videatur. Quanquam non me præterit, Lynceum ab aliis primum inventorem & monstratorem fodinarum metallicarum effici, & hinc vulgò natam fabulam, quod ea quoq; videret, quæ sub terra esset. Atque de hac corporum raritate Lucretius lib. 1, ita philosophatur;

Preterea quamvis sol da res esse putentur,
Hinc tamen esse licet raro cum corpore cernas,
In saxis ac speluncis permanat aquarum
Liquidus humor uberibus flent omnia guttis,
Dissipat in corpus sese cibus omne animantum
Crescunt arbusta & fœtus in tempore fundunt,
Quod cibus in totas usq; ab radicibus imis
Per truncos ac per ramos diffunditur omnes
Inter septa meant voces & clausa domorum
Transvolitant: rigidum permanat frigus ad ossa.

Quamobrem nomine perspicuitatis quam rerum omnium esse communem optici volunt, raritas intelligenda est, cujus in mundo, quod sit omninò expers corpus, nullum licet dare.

Et

2. Visibile est densius medio.

Est alterum consectarium quarti theorematis, indidem protinus manifestum. Quemadmodum enim aër (per quem visibiles species præcipuè moventur ac permeant) ob tenuissimam suarum partium subtilitatem non radiat, aut certè non efficaciter neq; oculos lacessit. Sic è contrario visibile propter spissitudinem soliditatemque & efficaciter radiat & visum manifestè movet, quod Alhazenus 42. prop. 1. & Vitello 14. th. 3. exposuit. Sic 56. & 58. th. 10. Vitellonis asseritur radiorum luminisque congregationem & collectionem sensiliorem in corpore densiore, quàm sit medium, fieri tantùm posse. Imò verò solum corpus, ut Ens naturale sensileque oculis percipitur: & ita Alhazenus 63. pror. 2. & Vitello 2. th. 4. species visibiles, corporeas & corpora appellant. Etsi enim solæ superficies à visu comprehenduntur (ut quæ efficaciter solæ radient) tamen hæ, quatenus corpora ipsa terminanr, sub videndi sensum tantum cadunt: quas si à corporibus sejunxeris, non magis, quàm aër, ipse videbuntur. Neq; tamen omne corpus videtur, ut aër, de quo locuti sumus, ut ventus, odor, calor, frigus. vox & cæt. de quo Lucretius ita philosophatur,

Accipe preterea, qua corpora tute necesse'st
Confiteare esse in rebus, nec posse videri
Principio venti vis verberat incita pontum
Ingentesq; ruit naves & nubila differt.

Et iterum paulò post:

Tum porro varios rerum sentimus odores.

Nec

Nec tamen ad nares venientes cernimus unquam,
Nec calidos æstus tuimur, nec frigora quimus
Usurpare oculis: nec voces cernere suemus.

Hujusmodi igitur corpora, natura aërea contexta ac prædita omnem oculorum obtutum effugiunt.

Et

3. Corpus medio æquè perspicuum radiandi efficacia caret.

Quia non esset densius, sed simile, neq; idcircò radiatio ejus à medii radiatione distingueretur, sed una eademq; esset utriusque diffusio. Sic aërum in aëre, aqueum in aqua, crystallinum in crystallo non radiat differenti sensilique radiatione: ideoq; non magis visibile est quàm ipsum medium. Hinc Hesiodus 1. ἔργων καὶ ἡμερῶν, dæmonas aërem indutos, in terra invisibiles inter homines obambulare finxit. Sic dicitur in India Chamæleon ex sese invisibilis, solo aëre vescens: ideoq; aëreus alieno autem colore visibilis est: coloremque quem proximè attigerit (præter rubrum & candidum) assimilat; quod Ovidius 15. metamorph. attigit:

Id quoq; quod ventis animal nutritur & aura
Protinus assimilat, tetigit quoscunq; colores.

Defuncto pallor est.

Talis est & tarandus Scytharum, qui mille colorum species cum stupore videntium reddit: cum libuit sui coloris esse, asino similis est: cum quibus

unà annumerati etiam poſſit Polypus, qui aſſimilato colore proximorum ſaxorum piſcatur. Quocirca hujusmodi animalia cum ſint aëri ſimilia, non videntur niſi colore alieno. Aër enim, ut dictum eſt, corpora translucida omnia ſua perſpicuitate vincit: ideoq; neq; efficaciter radiat, neque aſpectu ſentitur. Reliqua perſpicua corpora, ut aqua, vitrum, cryſtallus, tùm ob ſuam denſitatem ac craſſitudinem efficaciter radiant ac videntur, tùm propter ſuam perſpicuitatem viſibilibus ſpeciebus tranſitum non denegant: quanquam ex aquis nonnullæ adeò pertranslucidæ ſint, ut ab aëris perſpicuitate parum differre videantur, quales vidiſſe ſe narrat Vitello 42. th. 10. in caverna montis Cubali inter Paduam & Vincentiam.

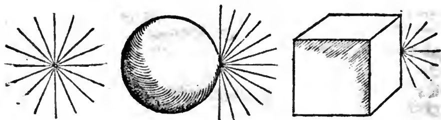
V.

Viſibile radiat è quolibet ſui puncto in quodlibet medii punctum inter quæ recta duci poſſit.

HUic theorematí experimentum ipſum fidem facit, quia enim unum & idem viſibile, uno eodemq; tempore à pluribus ſimul videtur: plane omninoq; neceſſe eſt, à quolibet viſibilis puncto, quodlibet medii punctum, inter quæ recta duci queat, irradiari. Ex quo efficitur, ut viſibilis puncta, omnia totaq; ejus ſpecies, in quolibet medii puncto, quæ rectis connecti poſſint, confluat atq; terminetur: totumq; mediū ſpeciebus viſibilibus completum ſit, atq; confertum. Itaq; ſi tot fuerint

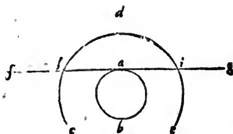
erint visus in medio, quod sunt medii puncta, quilibet (certa ac propria visibilis radiatione) unam eandemque speciem videbit. Unde fit, ut visibile radiis tum parallelis, tùm concurrentibus multifariumq; sese intersecantibus radiet: id quod Vitello 18. th. 2. radiis à corpore luminoso effusis tantum attribuit. Luminosum verò è quocunq; sui puncto radiare, idem Vitello 17. thor. 2. proposuit: & 19. 20. th. 2. docuit, quodlibet luminosi punctum, quodvis opaci punctum (inter quæ recta cadere possit) illuminare: & 34. th. 2. ostendit luminosum in circumstantem aërem æquabiliter diffundi. & quodvis aëris punctum, à quocunq; luminosi puncto, quæ recta conjungi possunt, illuminari: & in fine 37. th. 2. affirmat radios omnium punctorum totius corporis luminosi semper in quolibet puncto corporis objecti vel illuminati concurrere. Deniq; Alhazenus 38. prop. 1. & Vitello 2. th. 3. docuerunt, non posse visibile videri, nisi inter quodlibet ipsius punctum & aliquod punctum superficiei visus per quod nempè fit visio rectæ lineæ intercedant. Postremò Alhazenus 14. 18. & 19. prop. 1. & Vitello 6. 18. theor. 3. disertè pronunciarunt speciem cujuslibet puncti visibilis totam visus superficiem complere atq; occupare & in quolibet puncto superficiei visus totam visibilis speciem congregari. Pari ratione Alhazenus 14. prop. 4. & Vitello 22. theor. 5. exposuerunt quodlibet punctum visibilis radiare in quodlibet punctum speculi: totamq; visibilis speciem esse in quolibet speculi puncto, & speciem cujuslibet puncti visibilis in tota speculi superficie: can-

eandemq; esse radiationem cujuslibet puncti visibilis ultra corpus pellucidum positi, iidem Alhazenus 34.prop.7. & Vitello 9.theor.10.planè declararunt. Quocirca nos communem ac generalem visibilis cujuscunq; affectionem generali theoremate proposuimus, cujus sententia ita teneatur, ut visibile undique in orbem radiare posse intelligatur, qualis radiatio fuerit puncti visibilis constituti in corpore perspicuo, undiquaque liberi: ut stellæ in æthere (si quis ab aëre diversus est, ut Aristoteles putavit) cometæ vel avis in aëre, piscis in aqua, &c. Sic Vitello 6. postulato 2. postulat lucem ad omnem situs differentiam æqualiter diffundi & 6. theor.3. ait, lucem & colorem ad omnem positionis differentiam sphæricè multiplicari. Quod si punctum visibilis ex opaci superficie radiet: non jam in orbem & sphærica erit illa radiatio (corporis nempè opacitate obstante) sed hemisphærica. Et hoc modo corporum superficies omnes in medium radiant: unde vulgatum est axioma: quodlibet visibilis punctum hemisphæricè in medium radiare.

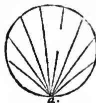


Clausula verò in theoremate addita (inter quæ recta duci possit) de linia recta physica & tensili intelli-

telligi debet: quanquam re ipsa, sicubi opus sit omni impedimento remoto, dicere liceat: non de geometrica & phantastica, quæ inter duo puncta quælibet in plano imaginatio per utrumquè trajecto cogitatione produci potest: Neq; tamen ab eodem visibilis puncto in quodlibet objecti punctum recta connecti potest: etiamsi intermedium opacum aliud nullum intercedat: neq; idcirco quodlibet visibilis punctum in quodlibet objecti punctum radiare potest. Sit enim visibile Sphæra *a b*: cujus puncto *a* objecta sit cava sui parte peripheria *c. d. e.* Dico á puncto *a* non posse duci rectas ad quodlibet punctum peripheriæ *c d e.* Recta enim *f a g.* tangens peripheriam sphæræ *a b* in puncto *a* per 17. prop. 3. secet objectam peripheriam in punctis *h* & *i* Manifestum igitur est è 16. prop. 3. à puncto *a* nullam rectam duci posse ad ullum punctum peripheriam *c h* & *e i*: ob id punctum *a* in nullum dictarum peripheriarum punctum radiare. Quocirca *f a g* tangens est limes atque terminus radiationis puncti *a* Punctum igitur *a* non radiat in quodlibet punctum peripheriæ *c d e* sed tantum in puncta peripheriæ *h d i*: quia ea sola cum puncto *a* rectis connecti queant. Potest ta-

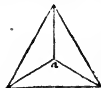


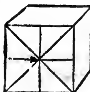
men non solùm in totam peripheriam *ede*: verum etiam in intregram peripheriam quamlibet idem visibilis punctum in cavo ipsius peripheriæ positum radiare: estquè hæc radiatio opaci regularis cavi propria. Convexi enim ea pars ab eodem visibilis puncto tantum irradiatur, quam rectæ à visibilis puncto convexum tangentes undique comprehendunt atq; terminant.

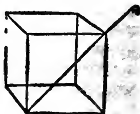


E superficiebus verò planis corporum multangulorum, tum una tum plures ab uno eodemq; visibilis puncto irradiari possunt: una cum recta à puncto visibili est perpendicularis medio superficiei: plures, cum punctum visibilis in diagonio corporis continuata collocatum intelligitur: vel cum in medio superficierum figuram cavam efficientium constitutum est: ut si punctum visibile in medio cubiculi sublimè suspensum cogitetur: Sed hæc radiatio ad eam pertinet, quæ est corporis regularis cavi, de qua prius diximus. Deniq; punctum visibilis eò radiat quò recta ab eodem produci potest,









Atq;

Atq; hanc ipsam quoq; radiationis opticam Lucretius perpulchrè cecinit:

Nunc agere incipiam tibi quod vehementer ad has res
Attinet: esse ea qua rerum simulacra vocamus.
Qua quasi membrana summo de corpore rerum
Derepta volitant ultro citroq; per auras.

Illud enim ultrò citroq; omne medii punctum significat: quod idem rursus alibi:

Nunc ea qua dico rerum simulacra feruntur
Undiq; & in cunctas jaciuntur didita partes.

Et iterum:

Usq; adeo omnibus ab rebus res queq; fluenter
Fertur: & in cunctas dimittitur undiq; partes.

Visibile igitur radiat è quolibet sui puncto in quodlibet medii punctum: sed punctum specie puncti: magnitudo specie magnitudinis: linea lineæ superficies superficiei: corpus corporis. Atq; hinc triplex consectarium oritur,

1. Visibile radiat radio recto.

Quia enim punctum visibilis eò tantum radiat, quò ab eodem recta linea produci potest, necesse est radium, quo radiat, rectum esse. Hæc physica est Optica Aristoteli 12. probl. 31. sect. Euclidi, Archimedi, Ptolomæo, Theoni ac Pappo postulata optica sunt: lucem ferri secundum rectas lineas: item, radios ab oculo emissos in rectum porrigi: deniq; visibile quodlibet secundum rectas lineas vide-

ri: quæ à Theone & Pappo in Optica Euclidis præfatione declarantur, tùm per radios solis, lucernæq; per fenestras ac rimulas directò delatos, tùm per umbras opacorum corporum in rectas lineas tendentes. Atque idem etiam è naturæ actionibus quispiam didicerit: si motus naturales rectis lineis (tanquam inter eosdem terminos brevissimis) fieri diligentius consideratit. Hoc enim modo gravia suopte nutu ac pondere ad pares angulos in centrum tendunt, leviaq; sursum ab eodem evolant: sic sagittæ (ait Ptolomæus in catoptrica præfatione) ex arcubus emissæ, & globuli è bombardis ejecti propter vim emittentem ac impellentem rectè, quoad licet feruntur. Alhazenus 2. prop. 7. ad eam rem plane demonstrandum oculisq; subjiciendum operosum instrumentum excogitavit, cujus descriptionem atq; usum Vitello 1. theor. 2. & nonnullis aliis ejusdem libri theorematis diligenter & copiosè exposuit. Atq; hinc ratio in promptu est, cur sonus pleraq; corpora penetret ac pertranseat obliquis nempe & disjunctis poris, per quos lux speciesq; visibiles radiis rectis permanare non possunt, ut Aristoteli quoq; placuit 12. prob. 15. sect. quod idem Lucretius eleganter cecinit:

Lib. 4.

Quod superest non est mirandum qua ratione
Quæ loca per nequeunt oculi res cernere apertas
Hæc loca per voces veniant, auresq; lacessant.
Conloquimur clausis foribus, quod sæpe videmus
Nimirum quia vox per flexa foramina rerum
Incolumis transire potest, simulacra renutant.

Per-

Perscinduntur enim, nisi recta foramina tranant.

Et Paulò post:

At simulacra viis directis omnia tendunt
Ut sunt missa semel.

Itaq;

Visibile non oppositum duntaxat radiat.

Neq; enim visibile eò radiare posset, quò recta produci nequeat. Sic Alhazenus 21. & 38, prop. 1. & Vitello 2. theor. 3. collocationem visibilis ante visum directam requirunt, nec nisi è regione visibile oppositum videri posse docent.

Et

2. Radiatio fit secundum opticam figuram.

Opticam figuram intelligo, quæ à basi in mucronem fastigiatur. Itaq; cum tota visibilis species in quodlibet objecti punctum radiet, ut in theoremate patuit, secundum opticam figuram radiabit: cujus basis est ipsum visibile radians; vertex quodlibet objecti seu radiati punctum: latera terminantes radii. Sic punctum radiat secundum lineam: in qua, ut naturali ac sensili, figuram opticam geometricis lineis comprehensam animo complecti licet. Linea recta radiat secundum triangulum: peripheria secundum mistam coni superficiem. Sic radiatio rectarum è visibili rectilineo facit pyramidem: radiatio circul co um. Denique radiatio qualibet fit secundum figuram à basi (quæ est ipsum visibile) in mucronem fast giatam: quam opticam figuram appella-



in quolibet puncto speculi. Ex quo efficitur, ut tot figuræ opticæ in speculi superficie (quæ communis omnium est basis) terminentur, quot sunt visibilis puncta: & econtra tot figuræ opticæ in visibilis superficiem, ut communem basin incidant, quot numerantur speculi puncta. Atq; etiam inter visibilia diversis in mediis opposita, tales mutuarum basium & verticum opticas figuras, totq; procreari, quod sunt utrobiq; visibilium puncta, clarissimè patet è 34. prop. 7. Alhazeni & 9. 5. th. 10. Vitellonis.

VI.

Visibile radiat radio velocissimo.

RAdios speciesq; visibilium celerrimè ferri brevissimoq; tempore, quod sensu percipi non possit, longissimum spacium peragrare clarissimum indicium est: quod species duorum visibilium, remotissimi & proximi eodem momento ad visum advolant. Sic enim forma alicujus stellæ fixæ (ut antaris exempli gratia) integra ferè semidiametro mundi distantis, & simulacrum alterius cujusq; visibilis in aëre circumfuso quàm propinquissimi, simul eodemq; tempore ad visum permanant & videntur. Ex quo fit, ut radiorum specierumq; visibilium velocitas non solùm præcipitem cujuscunq; naturalis motus celeritatem vincat, verùm etiam ipsarum cogitationum celerrimam mobilitatem æquare videatur. Atq; hæc subita radia-
lib. 4. tio Lucretii versibus etiam comprehensa est.

Hoc

Hoc etiam inprimis specimen verum esse videtur,
Quàm celeri motu rerum simulacra ferantur,
Quod simul ac primum sub divo splendor aquai
Ponitur: exemplo, cœlo stellante, serena
Sydera respondent in aqua radiantia mundi
Iamne vides igitur quàm puncto tempore imago
Ætheris ex oris ad terrarum accidat oras.
Quare etiam atque etiam mira hac fateare necesse'st
Corpora, quæ feriant oculos, visumque lacessant.

Et rursus eadem velocitas similitudine luminum & radiorum solis ab eodem poëta explicatur.

Et quasi multa brevi spacio summittere debet
Lumina sol, ut perpetuo sint omnia plena
Sic à rebus item simili ratione necesse'st
Temporis in puncto rerum simulacra ferantur
Multa modis multis, in cunctas undique partes.

Et iterum paulò post, simili solis comparatione declaratur tùm continuatio fluxus, tùm celeritas speciérum visibilium.

Principio persæpe leves res atque minutis
Corporibus factas, celeres licet esse videre
In quo jam genere'st solis lux & vapor eius
Propterea quia sunt è primis facta minutis
Quæ quasi truduntur, perque aeris intervallum
Non dubitant transire sequenti concita plaga
Suppeditatur enim confestim lumine lumen
Et quasi protelo stimulatur fulgure fulgur.
Qua propter simulacra pari ratione necesse'st
Immemorabile per spacium transcurrere posse
Temporis in puncto: &c.

Ptolomeus vero 2. catoptricorum & autor

Præfationis opticæ Euclidis parem velocitatem radiis ab oculis effluentibus attribuunt: & ab Alhazeno 42. prop. 2. itemq; Vitellone 53. & 54. theor. 3. afferitur, motum oculi insensilis esse velocitatis: præterea 55. th. 3. Vitellonis ostendit visionem, quæ accurata non sit, puncto temporis fieri: tum ad 69. theor. ejusdem libri dicitur lumen in instanti multiplicari per mundi diametrum: denique 2. th. 2. Vitellonis docet, lumen non impeditum per medium ei ex proportione respondens momento temporis, & tempore quod sensum effugit, diffundi: quod idem etiam de visibili quolibet generatim verè rectéq; dici posse experientia ipsa testatur. Quo circa visibile temporis puncto radiat.

VII.

Visibile radiat radio finito.

Visibilium radiorum finitio intelligitur è communi argumento sensilium & naturalium rerum, quarum nihil est per naturam infinitum. Mathematica enim infinitio circa res naturales non versatur, sed, ut docuit Aristoteles 3. φυσ. ἀκροάσ. In iis magnitudinibus tantum cernitur, quas animo & cogitatione complectimur. Huc pertinent ultimum postulatum 3. Vitellonis: quo postulatur virtutem visivam finitam esse, neque extendi in infinitum: & duo postrema theoremata 4. visum longius protensum debilitari: & nigrorem in

re non nigra è visus defectione proficisci: hæc enim omnia non tam de visu, quàm de visibilium radiorum specierumq; finitione intelligenda esse Vitello ipse in expositione ultimi theorematis allegati disertis verbis docuit. Nihil autem (inquit) differt aliquid multum distans visui apparere, aut visum per multam distantiam visionem rei complere: semper enim fit judicium virtutis visivæ, secundum quod forma est in visus organo recepta. Quod igitur visibile à visu plus æquo remotum non videtur, aut certè obscurius nigriusq; apparet: ideò fit, quod visibiles species nimia longinquitate habescant, & dispersæ extenuatæq; oculos non feriant: aut quod umbris luminiquè interjectorum visibilium, nonnunquam etiam nubium eò loci coactarum permistæ nigrescant, visumq; colorem nigrum pro proprio veroquè repræsentent. *Itaq;* sicut auditus & odoratus, ad munera sua probè exequendum obeundumq; moderatum intervallum desiderant: sic ***ad radiationem justa distantia requiritur.*** Quod enim visibilis radiatio ad immoderatius intervallum non pertingat, jam dictum est: idem vero in objectum nimis propinquum non efficaciter radiare, & è 3. propositione plane intelligere licet, & experientia ipsa satis testatur, qua experimur visibilia proprius ad visum admota confuso nigrantiq; colore & ἀμόρφωτα ac sine figura ferè apparere. (quod enim alii eminus alii cominus acutius vident, id non visibilium specierum radiationi, sed differenti facultatis opticæ acumini omninò est attribuendum) Atq; sicut radiatione longinquiore visibilium punctorum species

diſturbari, & alias aliò diſſipari, intermediiſq; umbris permiſceri diximus: ſic radiatio propinquior craſſas, turbidas, ac confuſas, quodammodo viſibiles ſpecies defert, quæ in aërem paulò longiꝰ diffuſæ attenuantur, purificantur, & in ordinem adducuntur, obq; tenuitatis moderationem videndi ſenſum congruenter colori ac figuræ viſibilis laceſſunt: non ſecꝰ ac florum odores è brevi intervallo multa craſſa ac fæculenta ſecum ad nares deferunt, quæ injucundos & inſuaves eoſdem reddunt: è longiuſculo vero ſpacio advolantes, craſſis fæculentiiſq; partibus decidentibus, puriores ſinceri oreſq; effecti nates ſuavius feriunt, ut Plutarcho placuit 8. quæſt. 1. ſymposiacῶν.

In eandem autem conſectarii ſententiam Euclides demonſtrationem tertii theorematis ſic concludit, δεῖ δὲ τὸ ὁρώμενον πρὸς τὸ ὄμμα ἔχειν ἀποστήματι· οὐ γὰρ ἄλλως ὀφθείη. Id eſt, oportet autem inter viſibile & viſum intervallum aliquod intercedere, alioquin non videretur. Quod Alhazenus 37. prop. 1. & Vitello 15. Prop. 3. pluribus expoſuerunt: deniq; 4. to Euclidis theoremate, & 8. theor. 4. Vitellonis viſibili conſtituitur terminus, ultra quem non ſit viſibili: eoq; Theon in magna conſtructione pag. 3. uſus eſt. Quapropter viſibile certo moderatoq; intervallo tùm radiat, tum videtur.

VIII.

Radius perpendicularis fortiſsimus eſt: Obli-

Obliquus tantò fortior, quantò minus obliquus.

Radius radio, alter alteri per se suaq; natura nihil præstat: luminosorum enim corporum radii licet multò sensiliores sint reliquorum visibilium radiis: inter sese tamen ipsi nihil differunt, sed una eademq; est omnium natura. Veruntamen radiorum in objecta corpora rectus vel obliquus casus facit, ut radio radius fortitudine robore ac virtute antecedat, indeq; tum luminosorum corporum actio infinitis modis varietur, tùm visionis multiplex differentia existat. Fortissimus enim & robustissimus est, qui ad angulos æquales & ad perpendiculum incidit: minus fortis & robustus qui ad angulos inæquales & obliquos: ubi fortitudinis certi gradus sunt, fortiorq; evadit, qui ad angulos minus inæquales incidit: sive ab eodem sive à diversis emanent punctis: Unde fit, ut è radiis ab eodem visibilis puncto effusis, post perpendicularem, fortior sit, qui perpendiculari est propinquior. Cujus quidem rei cùm causam quærerem, hanc inveniebam, quòd vis radii perpendicularis angulorum (quos cum objecti corporis superficie rectos undiq; facit) æqualitate, congregata & coacta corroboretur & augescat: quæ in radio obliquo, angulorum inæqualitate dissipata ac dispersa infringitur ac debilitatur. Itaq; radius perpendicularis per omnia media quantumlibet perspicuitate differentia sine ulla sui offensione rectà penetrat; quan-

quam in densiore plus comprimitur, & tanquam in exiguum angustumq; concluditur: in rariore liberius vagatur, dilatatur & diffunditur: cùm certum sit medium densius specierum visibilium diffusioni ac transitioni aliquantò plus resistere, quàm rarum minusq; densum, licet id sensu nullo percipi possit: cùm jam 6. propositione declaratum sit, radiationem in corpore perspicuo fieri temporis puncto & tempore quod sensum planè effugiat. Radius verò diverso medio seu densiori seu rariori, quàm sit id in quo primò diffunditur, obliquè incidens, in puncto incidentiæ inflectitur: ultraquè in diverso medio rectè extensus cum incidentiæ radio angulum constituit. Atque hinc etiam fit ut motus naturales qui fiunt perpendicularibus lineis, sint fortiores, debiliores qui obliqui. sic radii solis apogæi ad verticem nostrum accedentis, & meridiani, validiores sunt, quàm solis perigæi à vertice nostro recedentis, orientis vel occidentis: quòd illi ad angulos magis æquales & rectiores incidant: hi ad inæquales & obliquiores ferantur. Sic impulsiones, projectiones, percussiones perpendiculares sunt fortiores obliquis: & ex obliquis propinquiores perpendiculari sunt fortiores: quæ omnia ab Alhazeno 17. prop. 1. 3. 6. 8. & 13. prop. 7. & à Vitellone 42. 44. 47. theor. 2. & 3. theor. 10. tum certo ac proprio organo (quod nos suo loco in visione retracta describemus) tùm multis phænomenis & exemplis perspicuè quoque demonstrata sunt & exposita. Postremò ex hac propositione patet causa non solùm constitutionum generalium quatuor

tuor partium anni, diverſarumq; temperationum aëris in quinq; terræ Zonis, differentibusq; climatis: verùm etiam cujuslibet in univerſum cæleſtis actionis ratio in promptu eſt: cujus infinita varietas è recto & obliquo radiorum caſu omnis feré proficiſcitur.

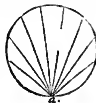
IX.

Viſibilium ſpecies per medium diſtinctæ penetrant.

Radios ac ſpecies viſibilium non confusè, neq; permiſtè, ſed diſcretè per medium ferri atq; diffundi, multa phænomena manifeſtè docent. Si enim multis candelis accenſis lumen earum per anguſtum foramen tranſeat in opacum: ſingularum lumina in objecto plano diſtincta, ſuisq; candelis ſingula directè oppoſita apparebunt: & ſi una vel plures candelæ extinguantur, unius aut plurimum lumina ex oculis noſtris evaneſcent. Ex quo fit, ut neq; in foramine, ubi uno in puncto interſecantur, neque longius continuata in oppoſito plano permiſta inter ſeſe lumina confundatur. Atq; hoc etiam phænomeno Alhazennus 29. prop. 1. & Vitello 5. theor. 2. ad hanc propoſitionem declarandam uſi ſunt. Simile de coloribus accidit. Viſibile enim quodlibet ſuis coloribus quantumvis variis diſtinctum videtur: niſi forte nimius ſplendor unius efficiat remiſſiori alteri-

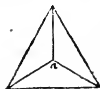
us

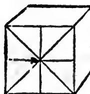
men non solùm in totam peripheriam *c d e*: verum etiam in intregram peripheriam quamlibet idem visibilis punctum in cavo ipsius peripheriæ positum radiare: estquè hæc radiatio opaci regularis cavi propria. Convexi enim ea pars ab eodem visibilis puncto tantum irradiatur, quam rectæ à visibilis puncto convexum tangentes undique comprehendunt atq; terminant.

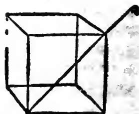


E superficiebus verò planis corporum multangulorum, tum una tum plures ab uno eodemq; visibilis puncto irradiari possunt: una cum recta à puncto visibili est perpendicularis medio superficiei: plures, cum punctum visibilis in diagonio corporis continuata collocatum intelligitur: vel cum in medio superficierum figuram cavam efficientium constitutum est: ut si punctum visibile in medio cubiculi sublimè suspensum cogitetur: Sed hæc radiatio ad eam pertinet, quæ est corporis regularis cavi, de qua prius diximus. Deniq; punctum visibilis eò radiat quò recta ab eodem produci potest.









Atq;

Atq; hanc ipsam quoq; radiationis opticam Lucretius perpulchrè cecinit:

Nunc agere incipiam tibi quod vehementer ad has res
Attinet: esse ea qua rerum simulacra vocamus.
Quæ quasi membranæ summo de corpore rerum
Derepta volitant ultro citroq; per auras.

Illud enim ultrò citroq; omne medii punctum significat: quod idem rursus alibi:

Nunc ea quæ dico rerum simulacra feruntur
Undiq; & in cunctas jaciuntur didita partes.

Et iterum:

Usq; adeo omnibus ab rebus res quæq; fluenter
Fertur: & in cunctas dimittitur undiq; partes.

Visibile igitur radiat è quolibet sui puncto in quodlibet medii punctum: sed punctum specie puncti: magnitudo specie magnitudinis: linea lineæ superficies superficiei: corpus corporis. Atq; hinc triplex consectarium oritur,

1. Visibile radiat radio recto.

Quia enim punctum visibilis eò tantum radiat, quò ab eodem recta linea produci potest, necesse est radium, quo radiat, rectum esse. Hæc physica est Optica Aristoteli 12. probl. 31. sect. Euclidi, Archimedi, Ptolomæo, Theoni ac Pappo postulata optica sunt: lucem ferri secundum rectas lineas; item, radios ab oculo emissos in rectum porrigi: deniq; visibile quodlibet secundum rectas lineas vide-

ri: quæ à Theone & Pappo in Optica Euclidis præfatione declarantur, tùm per radios solis, lucernæq; per fenestras ac rimulas directò delatos, tùm per umbras opacorum corporum in rectas lineas tendentes. Atque idem etiam è naturæ actionibus quispiam didicerit: si motus naturales rectis lineis (tanquam inter eosdem terminos brevissimis) fieri diligentius consideraverit. Hoc enim modo gravia suopte nutu ac pondere ad pares angulos in centrum tendunt, leviaq; sursum ab eodem evolant: sic sagittæ (ait Ptolomæus in catoptrica præfatione) ex arcubus emissæ, & globuli è bombardis ejecti propter vim emittentem ac impellentem rectè, quoad licet feruntur. Alhazenus 2. prop. 7. ad eam rem plane demonstrandum oculisq; subjiciendum operosum instrumentum excogitavit, cujus descriptionem atq; usum Vitello 1. theor. 2. & nonnullis aliis ejusdem libri theorematis diligenter & copiosè exposuit. Atq; hinc ratio in promptu est, cur sonus pleraq; corpora penetret ac pertranseat obliquis nempe & disjunctis poris, per quos lux speciesq; visibiles radiis rectis permanare non possunt, ut Aristoteli quoq; placuit 12. prob. 15. sect. quod idem Lucretius eleganter cecinit: Lib. 4.

Quod superest non est mirandum qua ratione
Quæ loca per nequeunt oculi res cernere apertas
Hæc loca per voces veniant, auresq; lacessant.
Conloquimur clausis foribus, quod sæpe videmus
Nimirum quia vox per flexa foramina rerum
Incolumis transire potest, simulacra renutant.

Per-

Perscinduntur enim, nisi recta foramina tranant.

Et Paulò post:

At simulacra viis directis omnia tendunt
Ut sunt missa semel.

Itaq;

Visibile non oppositum duntaxat radiat.

Neq; enim visibile eò radiare posset, quò recta produci nequeat. Sic Alhazenus 21. & 38, prop. 1. & Vitello 2. theor. 3. collocationem visibilis ante visum directam requirunt, nec nisi è regione visibile oppositum videri posse docent.

Et

2. Radiatio fit secundum opticam figuram.

Opticam figuram intelligo, quæ à basi in mucronem fastigiatur. Itaq; cum tota visibilis species in quodlibet objecti punctum radiet, ut in theoremate patuit, secundum opticam figuram radiabit: cujus basis est ipsum visibile radians; vertex quodlibet objecti seu radiati punctum; latera terminantes radii. Sic punctum radiat secundum lineam: in qua, ut naturali ac sensili, figuram opticam geometricis lineis comprehensam animo complecti licet. Linea recta radiat secundum triangulum: peripheria secundum mistam coni superficiem. Sic radiatio rectarum è visibili rectilineo facit pyramidem: radiatio circuli conum. Denique radiatio quælibet fit secundum figuram à basi (quæ est ipsum visibile) in mucronem fastigiatam: quam opticam figuram appella-



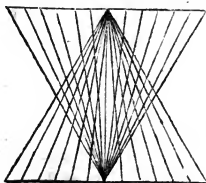
pellavimus: cum ipsi propter infinitam basis suæ varietatem, nec trianguli, nec pyramidis, nec cujuscunq; figuræ geometricæ nomen verè rectèq; cōvenire possit. Ab Aristotele tamen 5. prob. 15. sect. vocatur pyramis. Alhazenus item 19. prop. 1, & Vitello in 18. th. 3. docent visionem fieri secundum pyramidem, cujus vertex sit in centro oculi basis in visibili: eandemq; 17. theor. 3. pyramidem radialem nominat. & 9. definit. 2. definit, cujus basis est superficies corporis speciem sui diffundentis, vertex quodlibet objecti corporis punctum. Præterea 63. & 64. theor. 10. ostendit opacum, cui perpendicularis sit recta à centro luminosi sphærici educta, illuminari posse secundum conum, cujus vertex sit in centro luminosi, basis in opaco: Et: Si in tali situ opaci & luminosi sphærici fiat, ad idem centrum visus, luminis reflexio vel refractio: utram fieri secundum conum, cujus vertex sit in centro visus, basis in opaco lumen reflectente vel refringente. Itemq; è 20. theor. 2. deducit consectarium: Lucem cujuslibet pūcti corporis luminosi diffundi secundū pyramidē cuj9 vertex sit punctū corporis luminosi basis superficies corporis objecti vel illuminati, hācq; pyramidē 10. defin. 2. appellat pyramidē illuminationis. Ecōtra verò in fin. 35 theor. 2. ait: à radiis omniū punctorum luminosi in quolibet objecti vel illuminati corporis puncto concurrentibus effici pyramidem radialem: cujus vertex erit in quolibet puncto objecti vel illuminati corporis, basis in superficie luminosi. Denique Euclides 2. hypothesi optica supponit, figuram à radi-

à radiis ab oculo effusis comprehensam esse conum, qui verticem habeat in oculo, basin in extremis rerum visarum. Nos rem generalem, è generali theoremate manifestam, generaliter proposuimus, verboq; etiam generali expressimus.

Et

3. Opticæ figuræ mutuis basibus & verticibus innumerabiles figurantur inter mutuò radians & radiatum.

Visibilia enim quælibet opposita, inter sese mutuò radiant & radiantur: speciesq; cujuslibet pũcti uniꝰ est in quolibet puncto alterius, ut theorema docuit. Unde fit, ut visibile alterum fiat basis opticæ figuræ cujuslibet puncti (tanquam verticis) alterius: Cumque innumerabilia sint uniuscujusq; visibilis puncta innumerabiles opticas figuras mutuarum basium & verticum inter opposita visibilia creari est necesse. Sic Alhazenus 14. prop. 4. & Vitello 22. theor 5. docuerunt, in speculo & visibili è regione oppositis,



superficiem speculi fieri communem basin pyramidum, quarum vertex sit in quolibet puncto visibilis: & vicissim superficiem visibilis fieri communem basin pyramidum, quarum vertex sit

in quo-

in quolibet puncto speculi. Ex quo efficitur, ut tot figuræ opticæ in speculi superficie (quæ communis omnium est basis) terminentur, quot sunt visibilis puncta: & econtra tot figuræ opticæ in visibilis superficiem, ut communem basin incidant, quot numerantur speculi puncta. Atq; etiam inter visibilia diversis in mediis opposita, tales mutuarum basium & verticum opticas figuras, totq; procreari, quod sunt utrobiq; visibilium puncta, clarissimè patet è 34. prop. 7. Alhazeni & 9. 5. th. 10. Vitellonis.

VI.

Visibile radiat radio velocissimo.

Radios speciesq; visibilium celerrimè ferri brevissimoq; tempore, quod sensu percipi non possit, longissimum spacium peragrare clarissimum indicium est: quod species duorum visibilium, remotissimi & proximi eodem momento ad visum advolant. Sic enim forma alicujus stellæ fixæ (ut antaris exempli gratia) integra ferà semidiametro mundi distantis, & simulacrum alterius cujusq; visibilis in aëre circumfuso quàm propinquissimi, simul eodemq; tempore ad visum permanant & videntur. Ex quo fit, ut radiorum specierumq; visibilium velocitas non solùm præcipitem cujuscunq; naturalis motus celeritatem vincat, verùm etiam ipsarum cogitationum celerrimam mobilitatem æquare videatur. Atq; hæc subita radiatio Lucretii versibus etiam comprehensa est.
lib. 4.

Hoc

Hoc etiam inprimis specimen verum esse videtur,
Quàm celeri motu rerum simulacra ferantur,
Quod simul ac primum sub divo splendor aquai
Ponitur: exemplo, cœlo stellante, serena
Sydera respondent in aqua radiantia mundi
Iamne vides igitur quàm puncto tempore imago
Ætheris ex oris ad terrarum accidat oras.
Quare etiam atq; etiam mira hac fateare necesse'st
Corpora, quæ feriant oculos, visumq; lacessant.

Et rursus eadem velocitas similitudine luminum & radiorum solis ab eodem poëta explicatur.

Et quasi multa brevi spacio summittere debet
Lumina sol, ut perpetuo sint omnia plena
Sic à rebus item simili ratione necesse'st
Temporis in puncto rerum simulacra ferantur
Multa modis multis, in cunctas undiq; partes.

Et iterum paulò post, simili solis comparatione declaratur tùm continuatio fluxus, tùm celeritas specierum visibilium.

Principio persæpe leves res atq; minutis
Corporibus factas, celeres licet esse videre
In quo jam genere'st solis lux & vapor eius
Propterea quia sunt è primis facta minutis
Quæ quasi truduntur, perq; aeris intervallum
Non dubitant transire sequenti concita plaga
Suppeditatur enim confestim lumine lumen
Et quasi protelo stimulatur fulgure fulgur.
Quapropter simulacra pari ratione necesse'st
Immemorabile per spacium transcurrere posse
Temporis in puncto: &c.

Ptolomeus vero 2. catoptricorum & autor

Præfationis opticæ Euclidis parem velocitatem radiis ab oculis effluentibus attribuunt: & ab Alhazeno 42. prop. 2. itemq; Vitellone 53. & 54. theor. 3. aſſeritur, motum oculi inſenſilis eſſe velocitatis: præterea 55. th. 3. Vitellonis oſtendit viſionem, quæ accurata non ſit, puncto temporis fieri: tum ad 69. theor. ejuſdem libri dicitur lumen in inſtanti multiplicari per mundi diametrum: denique 2. th. 2. Vitellonis docet, lumen non impeditum per medium ei ex proportione reſpondens momento temporis, & tempore quod ſenſum effugit, diffundi: quod idem etiam de viſibili quolibet generatim verè rectéq; dici poſſe experientia ipſa teſtatur. Quo circa viſibile temporis puncto radiat.

VII.

Viſibile radiat radio finito.

Viſibilium radiorum finitio intelligitur è communi argumento ſenſilium & naturalium rerum, quarum nihil eſt per naturam infinitum. Mathematica enim infinitio circa res naturales non verſatur, ſed, ut docuit Ariſtoteles 3. φυσ. ἀκροάσ. In iis magnitudinibus tantum cernitur, quas animo & cogitatione complectimur. *Huc* pertinent ultimum poſtulatum 3. Vitellonis: quo poſtulatur virtutem viſivam finitam eſſe, neque extendi in infinitum: & duo poſtrema theoremata 4. viſum longius protenſum debilitari: & nigrorem in

re

re non nigra è visus defectione proficisci: hæc enim omnia non tam de visu, quàm de visibilium radiorum specierumq; finitione intelligenda esse Vitello ipse in expositione ultimi theorematis allegati disertis verbis docuit. Nihil autem (inquit) differt aliquid multum distans visui apparere, aut visum per multam distantiam visionem rei complere: semper enim fit judicium virtutis visivæ, secundum quod forma est in visus organo recepta. Quod igitur visibile à visu plus æquo remotum non videtur, aut certè obscurius nigriusq; apparet: ideò fit, quod visibiles species nimia longinquitate habescant, & dispersæ extenuatæq; oculos non feriant: aut quod umbris luminiquè interjectorum visibilium, nonnunquam etiam nubium eò loci coactarum permistæ nigrescant, visumq; colorem nigrum pro proprio veroquè repræsentent. *Itaq;* sicut auditus & odoratus, ad munera sua probè exequendum obeundumq; moderatum intervallum desiderant: sic *ad radiationem justa distantia requiritur.* Quod enim visibilis radiatio ad immoderatius intervallum non pertingat, jam dictum est: idem vero in objectum nimis propinquum non efficaciter radiare, & è 3. propositione plane intelligere licet, & experientia ipsa satis testatur, qua experimur visibilia proprius ad visum admota confuso nigrantiq; colore & ἀμόρφωτα ac sine figura ferè apparere. (quod enim alii eminus alii cominus acutius vident, id non visibilium specierum radiationi, sed differenti facultatis opticæ acumini omninò est attribuendum) Atq; sicut radiatione longinquiore visibilium punctorum species

D 2 distur

disturbari, & alias alió dissipari, intermediisq; umbris permisceri diximus: sic radiatio propinquior crassas, turbidas, ac confusas, quodammodo visibiles species defert, quæ in aërem pauló longiꝰ diffusæ attenuantur, purificantur, & in ordinem adducuntur, obq; tenuitatis moderationem videndi sensum congruenter colori ac figuræ visibilis lacessunt: non secꝰ ac florum odores è brevi intervallo multa crassa ac fæculenta secum ad nares deferunt, quæ injucundos & insuaves eosdem reddunt: è longiusculo vero spacio advolantes, crassis fæculentisq; partibus decidentibus, puriores sincerioresq; effecti nares suavius feriunt, ut Plutarcho placuit 8. quæst. 1. symposiacῶν.

In eandem autem consectarii sententiam Euclides demonstrationem tertii theorematis sic concludit, δεῖ δὲ τὸ ὁρώμενον πρὸς τὸ ὄμμα ἔχειν ἀπόστημά τι· οὐ γὰρ ἄλλως ὀφθείη. Id est, oportet autem inter visibile & visum intervallum aliquod intercedere, alioquin non videretur. Quod Alhazenus 37. prop. 1. & Vitello 15. Prop. 3. pluribus exposuerunt: deniq; 4. to Euclidis theoremate, & 8. theor. 4. Vitellonis visibili constituitur terminus, ultra quem non sit visibili: eoq; Theon in magna constructione pag. 3. usus est. Quapropter visibile certo moderatoq; intervallo tùm radiat, tum videtur.

VIII.

Radius perpendicularis fortissimus est:

Obli-

Obliquus tantò fortior, quantò minus obliquus.

Radius radio, alter alteri per se suaq; natura nihil præstat: luminosorum enim corporum radii licet multò sensiliores sint reliquorum visibilium radiis: inter sese tamen ipsi nihil differunt, sed una eademq; est omnium natura. Veruntamen radiorum in objecta corpora rectus vel obliquus casus facit, ut radio radius fortitudine robore ac virtute antecedat, indeq; tum luminosorum corporum actio infinitis modis varietur, tùm visionis multiplex differentia existat. Fortissimus enim & robustissimus est, qui ad angulos æquales & ad perpendiculum incidit: minus fortis & robustus qui ad angulos inæquales & obliquos: ubi fortitudinis certi gradus sunt, fortiorq; evadit, qui ad angulos minus inæquales incidit: sive ab eodem sive à diversis emanent punctis: Unde fit, ut è radiis ab eodem visibilis puncto effusis, post perpendicularem, fortior sit, qui perpendiculari est propinquior. Cujus quidem rei cùm causam quærerem, hanc inveniebam, quòd vis radii perpendicularis angulorum (quos cum objecti corporis superficie rectos undiq; facit) æqualitate, congregata & coacta corroboretur & augescat: quæ in radio obliquo, angulorum inæqualitate dissipata ac dispersa infringitur ac debilitatur. Itaq; radius perpendicularis per omnia media quantumlibet perspicuitate differentia sine ulla sui offensione rectà penetrat: quan-

D 3 quam

quam in densiore plus comprimitur, & tanquam in exiguum angustumq; concluditur: in rariore liberius vagatur, dilatatur & diffunditur: cùm certum sit medium densius specierum visibilium diffusioni ac transitioni aliquantò plus resistere, quàm rarum minusq; densum, licet id sensu nullo percipi possit: cùm jam 6. propositione declaratum sit, radiationem in corpore perspicuo fieri temporis puncto & tempore quod sensum planè effugiat. Radius verò diverso medio seu densiori seu rariori, quàm sit id in quo primò diffunditur, obliquè incidens, in puncto incidentiæ inflectitur: ultraquè in diverso medio rectè extensus cum incidentiæ radio angulum constituit. Atque hinc etiam fit ut motus naturales qui fiunt perpendicularibus lineis, sint fortiores, debiliores qui obliqui. sic radii solis apogæi ad verticem nostrum accedentis, & meridiani, validiores sunt, quàm solis perigæi à vertice nostro recedentis, orientis vel occidentis: quòd illi ad angulos magis æquales & rectiores incidant: hi ad inæquales & obliquiores ferantur. Sic impulsiones, projectiones, percussiones perpendiculares sunt fortiores obliquis: & ex obliquis propinquiores perpendiculari sunt fortiores: quæ omnia ab Alhazeno 17. prop. 1. 3. 6. 8. & 13. prop. 7. & à Vitellone 42. 44. 47. theor. 2. & 3. theor. 10. tum certo ac proprio organo (quod nos suo loco in visione refracta describemus) cùm multis phænomens & exemplis perspicuè quoque demonstrata sunt & exposita. Postremò ex hac propositione patet causa non solùm constitutionum generalium quatuor

tuor partium anni, diversarumq; temperationum aëris in quinq; terræ Zonis, differentibusq; climatis: verùm etiam cujuslibet in universum cælestis actionis ratio in promptu est: cujus infinita varietas è recto & obliquo radiorum casu omnis feré proficiscitur.

IX.

Visibilium species per medium distinctæ penetrant.

Radios ac species visibilium non confusè, neq; permistè, sed discretè per medium ferri atq; diffundi, multa phænomena manifestè docent. Si enim multis candelis accensis lumen earum per angustum foramen transeat in opacum: singularum lumina in objecto plano distincta, suis q; candelis singula directè opposita apparebunt: & si una vel plures candelæ extinguantur, unius aut plurimum lumina ex oculis nostris evanescent. Ex quo fit, ut neq; in foramine, ubi uno in puncto intersecantur, neque longius continuata in opposito plano permista inter sese lumina confundatur. Atq; hoc etiam phænomeno Alhazennus 29. prop. 1. & Vitello 5. theor. 2. ad hanc propositionem declarandam usi sunt. Simile de coloribus accidit. Visibile enim quodlibet suis coloribus quantumvis variis distinctum videtur: nisi forte nimius splendor unius efficiat remissiori alteri-

us

us, ut proximè dictum est. Sic quoq; radii solares, per fenestram vitream discolorem pertranseuntes suis singuli coloribus distincti in objecta superficie cernuntur. Hinc igitur perspicuum est, solis & stellarum lumina, licet conjunctim ac confertim per aërem ferri, unumq; lumen efficere videantur: distinctè tamen & sine ulla radiorum confusione, permixtioneq; penetrare: & singulorum lumina (si radiis discoloribus visibilia essent) distincta discretaq; apparitura.

X.

DE LUCE.

Visibile est per se aut per accidens.

Adhuc communes visibilis affectiones expositæ sunt: sequitur dichotomia veterum opticorum Alhazeni 10. & 18. prop. 2. & Vitellonis 59. 60. theor. 3. item in præfationibus 3. & 4.ti librorum: quam nos quoq; hîc secuti sumus, donec melior occurrerit.

XI.

Visibile per se est, quod per sese radiat.

Alhazenus & Vitello citatis locis visibile per se definiunt esse id quod solo visu percipitur; excluso nimirum sensus alterius cujuscun-

cujuscunque vel facultatis animi adminiculo: nos è generali visibilis definitione hanc deduximus: diciturq; visibile per se, quod per se radiat: ex eo quod in se causam habet cur radiet. Quemadmodum autem in universum, quæ sub sensus cadunt, si ultra modum prodeant, sensus ipsos, aut certe sensuum strumenta offendunt & corrumpunt:

Sic

Visibile per se splendidum offendit visum.

Ut solis jubar, ut fulgetri fulgor, ut colorum claritas, ut pleraq; alia. Sic Regulus à Cartaginensibus, & vincti à Dionysio excæcati. Et Democritus Abderites physicus philosophus, ut scribit Gellius, constituto æreo clypeo contra solem, ejus radiis sibi oculos aciemq; luminis effodit.

Sic Xenophontis milites, ut autor est Galenus, & exercitus Alexandri, in expeditione Paropamisadarum, teste Diodoro Siculo, è nivis nimiæq; claritudinis refulsione graves noxos contraxerunt: idq; etiam Lucretianis versibus eleganter est expressum.

Splendida porro oculi fugitant, vitantq; tueri.
Sol etiam cæcat, contra si tendere pergas
Propterea quia vis magna 'st ipsius: & alte
Aera per purum graviter simulacra feruntur,
Et feriunt oculos turbantia composituras.
Præterea splendor, quicunq; est acer, adurit
Sæpè oculos ideò, quod semina possidet ignis
Multa dolorem oculis quæ gignunt, insinuando.

E Atq;

Atq; hinc dux præfectusq; belli stratagema desumpserit: ut, si quando cum hoste manu confligendum sit, solem à tergo relinquat, non adversum intueatur. Causam vero Aristoteles 11, probl. 31. sect. & 3. de anima omnium sensuum communem attulit: quod sensus omnis sit quædam ratio: omnis autem ratio corrumpatur ab eo, quod est nimium & ab eo quod parum: sicut symphonia corrumpitur & vitiatur, si chordæ vehementius, quàm par sit, pulsentur, aut si vel nimis remissæ, vel nimis intentæ fuerint. Possit tamen & ratio ejusmodi similiter communis reddi. Quæ sub sensum cadunt, actionem quandam in eum explicant, ita ut sensus à rebus quæ sentruntur, quodammodo patiatur: omnisq; sensus actione & perpessione fieri videatur. Itaque cum actio & perpessio moderatæ sunt, & altera alteri è proportione respondet, sensus ipse munus suum probè exequitur. Cum autem actio, id est, res quæ sentitur, ultra modum prodit, estq; plus æquo acris aut valida, sensum offendit, vitiat & corrumpit. Atq; etiam à motu rapido oculum malè affici & offendi experientia ipsa testis est. Sic si quis præcipitem torrentem, rotam figuli, vel molettrinæ celerius motam aliquandiu inspexerit, posteaq; aspectum ad rem aliam etiam immotam converterit; idem tamen motus specie manente ante oculos observari videbitur: quæ res per magnum argumentum præbet visus à motus rapiditate offensi: Quin etiam si deambulans aspexeris porticus alicujus latera minutis plagulis cancellata, aspectum

maximè

maximè laborare ac debilitari ſenties. Denique viſus fatigatur continuo quocunq; obtutu oculorum. Vide Petzanum 43, prop. 1. Plinium de Homeri iliade tam puſilla: cujus etiam meminit Schal: exercit, 1. Pari ratione ſicuti graviores acrioresque tactus ſoni, odores, ſapores, minores ac hebitiores ſupprimunt & occultant, iisq; obſtant quò minus vires ſuas in ſenſus efficaciter explicare queant:

Sic

Viſibile per ſe, ſplendidum occultat quædam, quædam illuſtrat.

Quomodo ſolis luce, ſtellarum lucernæq; lumen obſcuratur, & offunditur: quomodo Luna orbe pleno lucens ſtellas omnes cælo adhærentes occultat, à quibus parte non amplius una diſtiterit. Idem tamen Sol & Luna ſuorum radiorum jubare pleraq; viſibilia alia illuſtrant atq; patefaciunt.

Hoc modo color ſplendidus obſcuriori proximo officit: ut apparet in gemmis & pannis luculentorum colorum inter ſeſe comparatis: nihilominus tamen luculentus color in loco tenebricoſo multa in lucem profert & in aſpectu ponit. Alhazenus 2. p. 1. & Vitello multis theorematis 4. libri variis exemplis propoſitionem hanc illuſtrarunt.

XII.

Viſibile per ſe, eſt Lux & color.

Viginti duo viſibilia ſtatuuntur ab Alhazeno 15. prop. 2. & Vitellone in præ-

fatione tertii libri: nempe: Lux: color: remotio: magnitudo: situs: corporeitas: figura: continuitas: separatio vel divisio: numerus: motus: quies: asperitas: lenitas: diaphanitas: densitas: umbra: obscuritas: pulchritudo: deformitas: consimilitudo & diversitas: Sed ex his duo tantum per se visibilia appellantur: Lux & color, ut in præfatione 3. & 4. librorum, & 1. theor. 3. & 59. th. 3. asseritur, nullum visibile præter lucem & colorem solo visu comprehendi: ea siquidem sola sunt, quæ solo visu percipiuntur, ut solo auditu soni: solo odoratu odores; solo gustatu sapores.

XIII.

Lux est visibile per se, primo præcipueq; radians.

REJECTA & explosa lucis luminisque differentia, tanquam scholastica planè & ad docendum inutili, idem utraq; voce in hoc scripto intelligi volumus. Lucis igitur seu luminis proprietas quædam hic proponitur, non vera ac germana definitio traditur: qualis etiam illa est qua lumen definitur ἐντελέχεια, id est, perfectioq; corporis pellucidi è luminosi præsentia. Tàm abstrusa enim & recondita est lucis natura, ut à nemine sit satis adhuc explicata: & revera magis admirabilis quàm explicabilis.

Utrum enim lux sit alba, an ipse albor: utrum cùm aëre permisceatur: utrum primò per se videtur, res est inter gravissimos philosophos controversa

versa plenaq; dissensionis: & adhuc sub judice lis versatur. Neq; verò etiam inter physicos philosophos de hac quæstione satis convenit: utrum lux sit corpus, vel quicquam quod è corpore emanet atque effluat. Equidem neutrum horum esse hinc perspici potest: tùm quod lumen temporis puncto universum medium collustrat: tùm quod per corpus perspicuum impune permeat atque pertransit. Ex quo efficitur, ut lumen nec corpus sit, nec quicquam quod è corpore excidat: secus & sensim, pedetentim, gradatimq; ad medium collustrandum progrederetur, & corpus pellucidum non permanaret: quorum utriq; manifesta experientia reclamat: illud vero omni dubitatione & controversia caret lucem esse primam physicarum formarum formam, à primo divinitatis æternæq; lucis fonte cælestia corpora illuminantem: unde reliqua deinceps inferiora collustrantur: atq; ita, ut lux nihil aliud esse videatur, quàm formarum cælestium corporum diffusio, per naturam corporeæ formæ in inferiora corpora se insinuans, eademq; collustrans: cujus quidem lucis absentiam ac defectum summus mundi opifex Deus, ignis lucerneq; dono compensavit. Itaq; hoc lubis beneficium summum est, planeq; divinum, quod terras mundumq; universum suorum radiorum splendore compleat, visibiliaq; videndi sensui subjiciat.

XIV.

Luminosum corpus est, quod radiis maximè sensilibus radiat.

luminoſi, baſis ſuperficies corporis illuminati, ut perſpicuum eſt è 10. defin. 2. Vitello. ſic ſol lunam & ſtellas lumine imbuit per pyramidem illuminationis cujus vertex eſt in quolibet ſolis puncto, baſis in ſuperficie corporum lunæ & ſtellarum.

XV.

Lumen non impedium per medium ei è proportione reſpondens temporis puncto diffunditur.

Velociſſimos eſſe viſibilis radios temporisq; momento in medium perſpicuum radiare 6. theoremate generatim propoſuimus, variisq; phænomenis & exemplis declaravimus: Idem Vitello 2. theor. 2. de lum ne principe viſibile ſic ferè cogit. Sit mundi diameter *a b c d*: ſitque ſol in puncto *a* Is igi-
a tur ſi non radiat puncto temporis & in inſtanti per totam diametrum *a b c d*, ſed in tempore:
b radiabit in parte temporis per partem aliquam diametri, ut *a b*: & in minimo tempore ſenſili radiabit per minimam partem ſenſilem ipſius *a b* partis diametri (ſecus, ſi in tempore ſenſi-
c li radiaret per ſpacium inſenſile: eveniret, ut ſpatium ſenſile ex inſenſibilius componeretur,
d quod eſt abſurdum) ſed in eodem tempore radiabit

abit per eandem diametri partem, idq; ſpacium ſtella minor minusq; luminoſa: quoniam minimo & tempore & ſpacio minus nullum eſt dare. Quocirca duo luminoſa corpora, majus & minus, lumenq; forius & debilius æquali virtute radiabunt: quod fieri non poteſt.

Lumen igitur puncto temporis per medium perſpicuum diffunditur. Atq; illud etiam generale de ſpecierum viſibiliũ fluxus perpetuitate tertio theoremate expoſitum hîc in memoriam redigatur, deque lumine primario viſibili ſpeciatim & accutius explicetur. Lumen igitur continenter mutari, neque unquam eſſe idem, ſed alterum in alterius locum deinceps & ſine ulla interruptione ſuccedere, in cæteris quidem luminibus & flammis (quæ humido pingui aluntur ac ſuſtentatur) tùm Ariſtoteles 2. meteor: diſertè docuit: tùm verò ex eo ſatis intelligi poteſt, quod humido illo pingui conſumpto, flammæ luminaq; diſpereant & extinguantur: idemq; Lucretius lib. 5. pulchrè cecinit:

Quinetiam nocturna tibi terreſtria quæ ſunt
Lumina, pendentes lychni, clareq; coruſcis
Fulguribus pingues multa caligine tedæ
Conſimili properant ratione, ardore miniſtro
Suppeditare novum lumen tremere ignibus inſtant,
Inſtant, nec loca lux inter quaſi rupta relinquit.

Ab aſtris verò nova lumina indeſinenter manare per magnum ex innumerabilibus argumentum eſt: quod aër cubiculi, luce ſolis colluſtratus, clauſis

clausus fenestris, protinus tenebris nigrescit: rursusq; apertis fenestris, quantumvis subitò tenebris resolutis discussisq; clarescit: unde fit, ut lumen non maneat idem, sed primum quodq; pereat, & aliud atq; aliud à sole continenter fluat, quod etiam Lucretius multis libri quarti locis attigit, & lib. 5. similis experientiæ phœnomeno idem planè ostendit:

Largus item liquidi fons luminis æthereus sol
Irrigat assidue cælum candore recenti
Suppeditatq; novo confestim lumine lumen.
Nam primum quidquid fulgoris disperit ei
Quocunq; accidit, id licet hinc cognoscere possis
Quod simul ac primum nubes succedere soli
Capere, & radios inter quasi rumpere lucis
Extemplò inferior pars horum disperit omnis,
Terraq; inumbratur, qua nimbi cunq; feruntur
Ut noscas splendore novo res semper egere.
Et primum jactum fulgoris quenq; perire:
Nec ratione alia res posse in sole videri
Perpetuò ni suppeditet lucis caput ipsum.

Aristoteles vero 2. meteor. cap. 2. (quo loco refellit opinionem quorundam, qui arbitrabantur solem ali humido) interpretibus quibusdam visus est sensisse, solis lumen semper esse unum & idem. Si enim sol humoribus aleretur, id absurdi (inquit Aristoteles) eveniret, ut non solùm quotidiè novus sol oriretur, verum etiam semper & assiduè novus esset: ex quibus verbis intelligi interpretes quidam volunt Aristoteli falsum atq; absurdum visum esse, novo recentiq; lumine solem semper collucere. At Aristoteles hoc loco non negavit aliud atq; aliud

F lumen

lumen esse, quod continenter à sole flueret: sed luminis hujus fluxusq; perpetuitatem non humoribus, non aquis dulcibus vel marinis (quibus alia astra, eorumq; lumen continuè innovari Stoici & Epicurei opinabantur) attribuendum esse docere voluit, Quamobrem Sol, Luna & reliqua astra novis luminibus, radiisq; lucis recentibus indesinenter radiant atq; collucent, postremò vulgata illa lucis in primam & secundam distributio hoc etiam loco obiter animadvertatur. Lux prima Vitelloni 4. defin. 2. dicitur, quæ efficit secundam: ut lux quæ per fenestram incidens cubiculum sui diffusione illuminat, in loco cui incidit, dicitur prima: in angulis verò cubiculi, quò à luminoso rectè pertingere nequit, dicitur secunda. Sic 145. th. 4. lux prima intelligentia eadem definitur, quæ nempe secundum radiorum directionem projicitur: & secunda, quæ fit è diffusione lucis primæ. Eodem modo Petzanus 14. prop. 1. definit lucem primariam, quæ radiosè procedit à luminoso: secundariam verò vel accidentalem, quæ est à latere extra radiorum incidentiam; ac obliquè in omnem partẽ medii se diffundit.

XVI.

Lux congregata fortior ẽst dispersa.

VISUM est in scholis Logicum axioma latissimè patens, multasq; ad res pertinens: virtutem compressam fortiorem esse dispersa.

spersa. Sic idem sonus atq; odor in loco concluso & minori fortiores sunt, magisq; afficiunt audiendi odorandiq; sensus, quàm in aëre libero ac loco ampliori, ubi longè lateq; diffusi vel planè dispereunt, vel minus sensus feriunt. Sic in mechanicis principiis habetur: quod quantò arctius, & quoad ejus fieri potest conjunctius colligitur virtus, quæ est motus causa, in unum veluti punctum coacervata, tantò commodius exequitur intentum. Hinc Vitelloni primum postulatum 2. speciale factum est, lucem congregatam fortiorem esse dispersa. Fortiorem autem intelligit, quæ vehementius illuminat, longiusq; diffunditur, ut 2. post. 2.

Itaq;

Eodem lumine spatium conclusum modicum fortius illuminatur, quàm magnum.

Quippe lumen loci angustia coangustatum ac compressum validius fortiusq; efficitur. Sic eadem candela cubiculum minus fortius, sensiliusq; illuminat, quàm grandem aulam.

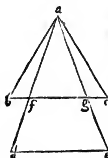
XVII.

Lux fortius illuminat objectum propinquius.

E Logico sensu manifestum pronunciatum est: agens tantò fortius agere quantò patienti fuerit propinquius. Sic ictus jactusq; è cominus facti sunt valentiores: sic ignis proxima quæq; adurendo consumit, plus æquo remota

intacta relinquit. Sic planetæ perigæi & terræ proximi actio est validior atq; major. Hac ratione anno 1441. sub Imperatore Friderico Proavo Imp. Caroli V. paulò ante cladem Varnensem Saturnus currens per postremas partes geminorum soli opposítas factusq; terræ quàm propinquissimus, tàm ratione Eccentrici quàm Epicycli luminis sui propinquitate inusitatum illud frigus effecisse creditur, quod adeò sævum fuit & diuturnum, ut in historiarum commentarios referri metuerit.

Sic denique lux minori ex intervallo fortius illuminat opacum. Possit tamen & linearis demonstratio afferri: Esto corporis luminosi punctum *a*: duo opaca, rectæ *b c* & *d e* æquales & parallelæ: quarum propinquior sit *bc*: longinquior *d e*. Dico rectam *b c* fortius illuminari, quàm rectam *d e*. Sint enim radii, lumen utriquè lineæ incidens terminantes *a b*, *a c*: *a d*, *a e* Manifestum est è thesi & lemmate Procli ad 29. prop. 1. *a d* & *a e* secare *b c*: sint puncta sectionum *f* & *g*. Recta igitur *f g*: minor est recta *b c*: quia per 29. prop. 1. & 4. prop. 6. minor est *d e*, æquali ex thesi ipsi *b c*. Triangulum itaquè *a b c* majus est triangulo *a f g*. per 1. prop. 6. Et quia in quolibe utriusque trianguli puncto lumẽ æquabiliter est diffusum: Triangulum igitur *a b c* copiosiori lumine illuminatur quàm triangulum *a f g*: Lumine verò trianguli *a b c* illuminatur recta *b c*; & lumine trianguli *a f g* illuminatur



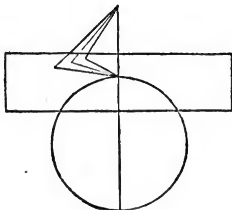
natur

natur recta *d e*. Lumen igitur quo illuminatur recta *d e* paucus & debilius est lumine, quo illuminatur recta *b c*. Fortiùs igitur illuminatur recta *b c* quàm recta *d e*. ipsi *b c* æqualis. Quapropter opacum propinquius illuminatur fortiùs remotiori.

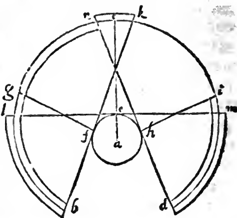
Itaq;

Opacum ea sui parte, ab eandem luminosi basi & copiosius & fortius illuminatur, qua radium perdendicularem excipit.

Quia nempe ea pars luminoso propinquior est. Brevissimæ enim minimæq; distantiæ mensura est ipsa perpendicularis: quia reliquæ lineæ omnes ab eodem puncto ad planam vel convexam superficiem eductæ sunt longiores per 21. prop. 1. Vitellonis ut patet in figura;



In opacis autem cavis parte sui cava radios lucis excipientibus, sic patebit. Esto luminosum circulus cuj9 centrum *a*: sitq; opacum peripheria *b c d* cava sui parte luminoso opposita: in quam cadant à luminoso radii, *ec* perpendicuraris, & ad angulos æquales: *fg* & *h i* obliqui & ad angulos inæquales:



ducanturq; rectæ tangentes peripheriam luminosi in punctis *f, e, h*, per 17. prop. 3. Sintq; *bfk. lem:* & *dhn*. Manifestum est è 5. theor. peripheri m *b g k* illuminari à puncto *f*: *l c k* à puncto *e*: deniq; *n i d* à puncto *h*. Quare peripheria *n c k* (in quam cadit radius perpendicularis *e c*) illuminatur a tribus punctis *f, e, h*: peripheriarum verò *b n* & *d k* (in quos terminantur radii *fg. hi* obliqui) quælibet illuminatur à duobus punctis: illa quidem à punctis *f* & *e*: hæc verò à punctis *h* & *e*: denique peripheriæ *b l* & *d m* singulæ à singulis punctis *f* & *h* tantum illuminantur. Itaq; peripheria *n c k* habet triplicatum lumen, quod peripheriæ *b n* & *d k* habent duplum: & *b l, d m* singulæ simplum: maximeq; illuminatur *n c k* peripheria, in quam cadit radius *e c* perpendicularis: deinde peripheria *b n*

& *d k*

& *dk*: postremò *bl* & *dm*. Quare opacum circa punctum radii perpendicularis copiosius & fortius illuminatur, tùm obdictas causas, tùm quod radius objecto ad perpendiculum incidens fortissimus sit & robustissimus, ut 8. th. est demonstratum.

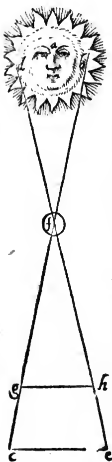
Ex hoc consectario ejusq; theoremate dependet maxima pars physicarum prædictionum, quæ è cælestium corporum motibus sumuntur. Tantò enim majorem vim radios atq; adeò lumen ipsum in hanc inferiorem naturam habere credendum est, quantò sidera ipsa (tanquam radiorum omnisquè luminis fontes) & ad terram proprius accesserint, & quantò radios rectiores magisq; ad perpendiculum vertici nostro emiserint. Hæc igitur Josrancus Offusius excellentissimus Mathematicus ratione animoq; altius pro summo ingenii sui acumine lustrans, è motuum cælestium doctrina rationem invenit à veterum prædictionibus plurimum dissidentem, naturæ verò ipsi maximè consentaneam, qua non probabiliter, sed quasi necessario deprehendi potest: quantam quisque planetarum qualitatis suæ particulam pro suo à terra intervallo, proq; radiorum ac luminis rectitudine in elementa & ex his orta compositaq; corpora quolibet tempore infundat.

XVIII.

Lux per angustum foramen incidens, quò longior est eò latior.

Sit

Sit luminosum (ut sol) *a*: radii duo extremi *bc* & *de*, se intersecantes in puncto foraminis *f* (quod enim in aliquo medii puncto vel ante foramen, vel post, vel in ipso foramine sese necessario intersecent, quinto theoremate patuit) tangant plana parallela opposita: proximum in punctis *g* & *h*: remotius in *c* & *e*: connectanturque per 1. postul. rectis puncta *g* & *h*, *c* & *e*. Dico *ce* majorem esse *gh* Educto enim plano per rectas *bc* & *de*, secante opposita plana parallela: erunt communes illorum sectiones rectæ lineæ parallelæ per 3. & 16. prop. 11. Parallelæ igitur erunt *ce* & *gh*: quare per 29. prop. 1. triangula *fgh*, *fce* sunt æquiangula: ideoque per 4. prop 6. lateribus proportionalia. Et ut *fc*, ad *fg*: sic *ce* ad *gh*: at *fc* major est *fg*. e thesi & 9. axiom. Ergo *ce* major est *gh*: & *ce* est diameter lucis longinquioris. *gh* vero propioris. Lux igitur remotior longiorq; major est atq; latior propinquiore & breviori. Quod autem de duobus radiis & planis parallelis demonstravimus: pari ratione, de omnibus aliis radiis per plana quantumvis obliqua inter se ostendi potest. Quod si radios incidentes



utrinq;

utrinq; ab intersectionis puncto æquales ponamus: fiet per 15. & 4. prop. 1. ut lucis diameter æquetur diametro luminosi, ut in figura patet.



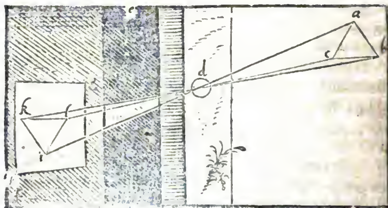
XIX.

Si lux per angustum foramen in locum tenebrosum incidat; repræsentabit in objecta papyro alba, quæcunque forinsecus recte affluunt.

Hujus rei prima experientia nobis haud exiguam admirationem attulit, causam tamen habet facilem & explicatam. Quod enim visibilis species per foramen quantumlibet parvum permeet, totaq; ac integra in quovis medii puncto terminetur, 5. theor. est declaratum. Quod autem in loco lucis experte in papyro alba foramini opposita videantur, facit incidentis luminis parvitas ac imminutio: quod si majus esset incurrentes visibilium species prorsus occultaret: non secus ac solis lux stellarum fulgori interdiu officit: quas tamen è præalto puteo aut specu (qui locus Solis lumine radiisq; privatus, tenebricosior est)

 clarè

clarè videri posse & experiantia ipsa testatur, & Galenus Philoponusq; docuerunt. Illud vero non est ignorandum eversas visibilium species apparere: id quod fit propter radiorum in foramine intersectionem: quam permutatio situs partium visibilis necessario consequitur: ut in triangulo *a b c* incidant ac angulis extremi radii triangulum comprehendentes per foramen *d* in locum lucis expertem *e f* in quo sit foramini objecta tabella aut papyrus alba *g h*: cadatq; radius ab *a* in punctum tabellæ *i*, *b* in *k*, *c*



in *l*: connexis igitur *i l* *i k*, *k l*, apparebit trianguli vertex *a* in loco infimo *i*: anguli basis *b* & *c*, in loci supremi punctis *k* & *l*. latusq; dextrum *a c* erit sinistrum *i l* & sinistrum *a b* erit dextrum *i k*. Eversus igitur erit situs trianguli *a b c* in tabella *g h*: variaq; ejus magnitudo pro varia tabellæ à foramine distantia. Quanto enim tabella à foramine longius removebitur: tantò in ipsa triangulum majus apparebit, ut præcedente propositione est ostensum.

ſum. Deniq; viſibilis hoc modo viſi color apparet uniusmodi, ipſumque viſibile tanquam monogrammum videtur: propter tabellæ aut papyri raritatem, partium tenuitatem atq; poros, in quos ingreſſi cum luce colores, umbriſque permiſti, colòrem confuſum, uniuſmodi & quaſi ſubnigrum viſui offerunt. Neque eſt quod quis in oppoſiti corporis denſi politiq; ſuperficere colores viſibilis repræſentari poſſe exiſtimet: cum certum ſit hac ratione non modo colores non viſum iri, ſed ne ipſius quidem viſibilis monogrammata propter reflexionis imbecillitatem intervalli longinquitate auctam apparitura eſſe. Poſtremò non eget largiore declaratione viſibilia ſolis lumine ac radiis foris illuſtrata, in objecta intus tabella illuſtriora etiam magiſque conſpicua fore, quàm ea, quæ ſimplici ac ſecundaria luce advolant, radiis ſplendoreq; ſolis deſtituta. Atq; hinc inventa eſt ratio expeditiſſima obſervandi defectus ſolaris magnitudinem, quantitatem, accrementum, decrementum, initium atque finem ſine ulla offenſione oculorum & incommodo. Cujus rei primum Petzanus 5. propoſ. lib. 1. meminit: deinde Maurolycus in dialogis Coſmographicis: tûm Eraſmus Reinholdus in theoricis planetarum, & Gemma Friſius in radio aſtronomico copioſè & perſpicuè docuerunt: nos eandem in aſtrologia (ubi proprius eſt ejus locus) explicabimus. Hujus quoq; theorematis adminiculo picturæ rudis & imperitus tûm corpora quæcunque ſuis monochromatis in plano abſq; ulli labore verè delineabit & depinget; augebit & minuet: tûm cho-

rographicas & topographicas descriptiones facillime accuratissimeq; perficier. Quas ad res commodum fuerit fabricari domunculã, è lignis levioribus basiq; multangula conglutinatam. in cujus laterum quolibet foramen fiat concides, basi extrinsecus, vertice intrinsecus spectante: quo visibilium speciebus undequaq; liberrimè incurrendi & affluendi sit facultas. Atq; hæc de propositionis hujus usu breviter hîc admonuisse sufficiat.

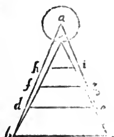
XX.

Radii ab eodem luminosi puncto longius continuati apparent paralleli.

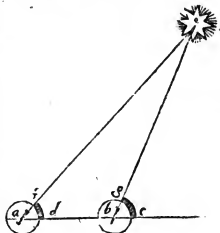
NEmini est obscurum, qui Geometricæ elementa vel primis labris attigit, non posse duas rectas ab eodem puncto educas unquam parallelas fieri. Itaq; manifestus est error Plinii, Vallæ, Ziegleri & recentioris interpretis Plinii, qui radios ab eodem solis puncto emissos, apud terram revera parallelos asse dixerunt. Aliud enim est videri & apparere, & aliud re ipsa & verè esse. Sicut autem 3. theor. generatim docuimus visibile per radios lineasq; radiales sui speciem diffundere: Sic radios lineasq; luminosas hîc intelligere licet è lumine per minutissima foramina (qualia sunt in dioptris; astrolabiis, aliisq; ejus generis instrumentis) perq; vertices gnomonum pertranseunte. E multis verò demonstrationibus quibus

propo-

propositio hæc demonstrata est, duas afferemus geometricam & mœchanicam. Prior geometrica sic habet. Esto luminosum à cujus superficiei puncto vel centro *a* emissi duo radii, sint *a b*, *a c*, æquales: quorum utroque in æquales partes secto per 10. prop. 1. & 10. prop. 6. connectantur sectionum puncta rectis *b c*: *d e*: *f g*: *hi* quæ per 2. prop. 6. erunt parallelæ faciéntque triangula *a b c*: *a de*: *a fg*: *a hi* æquiangula: ideoque per 4. prop. 6. lateribus proportionalia: & ut *a f* ad *a h* sic *fg*, ad *h i*: Item, ut *a d* ad *a f*: sic *d e*, ad *f g*: Ac *a f* dupla est ipsius *a h*, è thesi & fabricatione: Ergo *f g*: dupla est ipsius *h i*: & *a d* sesquialtera est ipsius *a f*: Ergo *d e* est sesquialtera ipsius *f g*: & idcirco ratio *d e* ad *f g* minor est ratione *f g* ad *h i*. Rursus ob dictas caussas *a b* est sesquitertia ipsius *a d*: & ob id *b c* sesquitertia ipsius *d e*. Ratio igitur *b c* ad *d e*, minor est ratione *d e* ad *f g*: Sed hæc minor ostensa est ratione *f g* ad *h i*. Quare *b c* & *d e* minus sunt inæquales quàm *d e* & *f g*: & hæ minus quam *f g* & *h i*: estque manifestum hanc rectarum radios connectentium inæqualitatem pro ipsorum radiorum longitudine ac continuatione continenter imminui. Quoc rca cum duas rectas *b c* & *d e* parallelas & quasi æquales è concluso connectant duæ rectæ *b d* & *c e*. Erunt ipsæ connectentes *b d* & *c e* quasi parallelæ per 33. prop. 1. & quidem tantò magis quantò radii *a b* & *a c* (quorum



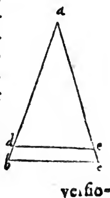
partes æquales sunt *bd* & *ce*) longius fuerint continuati: quantoq; eminor fuerit ratio *bd* & *ce* ad totam radiorum *ab* & *ac* longitudinem. Ex quo efficitur, ut radii ab eodem luminosi puncto longius continuati appareat paralleli. Altera demonstratio mœchanica talis est: Sint suspensa duo astrolabia, in eodem plano centris *a* & *b* in eandem rectam *adbe* continuatis: per quorum foramina in tabellis dioptrarum eodem temporis puncto incidant à centro *e* syderis alicujus radii duo *efa* & *egb*: qui inutriusq; astrolabii limbo abscindant peripherias *df* & *eg* Syderis altitudinem supra horizontem definientes: æquabitur igitur pe-



ripheria *df* preripheriæ *eg*. (quia syderis eodem momento sumpta altitudo una eademque est) & angulus *daf* angulo *ebg* per 33. prop. 6. Quare per 28. prop. 1. radii *efa* & *egb* videbuntur paralleli. Atq; his duobus modis sed speciatim de radiis solis demonstratur theorema hoc ab authore libri de compositione variorum speculorum, & à Venero 11. appendice conicorum elementorum. Verum enimvero posterior demonstratio tametsi non tantùm φαινομένων parallelismi, sed etiam verita-

tem

tem ipsam necessario concludere videatur: tamen minus est accurata; tùm quod astrolabis longiori intervallo (ut verbi gratia 5000. passuum vel amplius) disjunctis, anguli exterior & interior sensiliter differant, majorquè semper sit angulus loci magis meridionalis: quò nempe parallaxis ipsa declinat: tùm vero, quod etiam in distantia astrolaborum moderata angulisq; in his æqualibus deprehensis, non ob id radii paralleli videantur: neque rursus, radiis parallelis visus, protinus anguli alterni, vel exterior interiori in astrolabis & sciotericis instrumentis æquales inveniantur, ut eruditè demonstratum est à P. Nonnio. Apparent tamen æquales propterea quòd differentia (quam geometrica demonstratio ostendit & patefacit) sensu percipi non possit. Paulò verò aliter theorema hoc demonstravit idem Nonnius, cujus demonstrationem propter brevitatem & facilitatem hic etiam asscribere visum est. Emittantur è puncto luminoso *a* duo radii æquales & quam longissimi *a b* & *a c*. è quibus resecentur partes æquales *b d* & *c e*. tàm parvæ, ut ad totam longitudinem radiorum *a b* & *a c* rationem sensilem nullam habeant, connectanturquè *b c* & *d e*: quæ erunt parallelæ per 2. prop. 6. & constituent triangula *a b c* & *a d e* æquiangula per 29. prop. 1. ideoquè lateribus proportionalia per 4. prop. 6. eritquè ut *a b* ad *a d*: sic *b c* ad *d e*: & per consectarium 19. prop. 5. vel con-



versio-

versionem rationis, ut *a b* ad *b d*: sic *b c* ad exuperantiam, quo exuperat eadem *b c* rectam *d e*: Sed ex thesi inter *a b* & *b d*, itemq; *a c* & *c e* ratio sensilis nulla intercidit: exuperantia igitur qua *b c* exuperat *d e* est insensilis: Itaq; æquales apparent *b c* & *d e*: Suntq; parallelæ è concluso, & connexe per rectas *b d* & *c e*. partes radiorum *a b* & *a c*. Quare per 31. prop. 1. radii *b d* & *c e* apparent paralleli. Hujus theorematis consectarium est veterum Geometrarum postulatum: radios Solis proximè terram parallelos apparere: Id quibus de radiis intelligendum sit, paulo accuratius nobis est explicandum. Cum igitur è Solis puncto quolibet ad terram radii fluant, ut 5. & 14. theor. declaravimus, dubium non est, quin innumerabiles ex iis in terræ superficie infinita distantiæ varietate, inter sese verè paralleli fiant: cumque terræ diameter multò minor sit solis diametro, ut patet ex his quæ à Ptolomæo lib. 5. magnæ construct. observata ac demonstrata extant: fit ut duæ rectæ à terminis diametri terræ ad solem parallelæ eductæ, & solis corpus secent & maximum radiorum solis in terræ superficie parallelorum intervallum comprehendant. Infinitum etiam esse numerum eorum radiorum, qui vel in terræ superficie, vel prope vel longè in quovis aëris puncto seu supra seu infra terram sese intersecent, ex eodem allegato 5. theor. planè perspici potest.



Quot-

Quotquot enim rectæ à quolibet superficiei terræ vel aëris puncto ad segmentum solis nobis objectum produci possunt: tot radii lumen solis deferentes in eodem puncto superficiei terræ vel aëris supra terram intersecantur. Quotquot verò è corporis solaris peripheria majori quàm sit maximus terræ circulus, ad diversas partes, terram complexi mittuntur radii; eos sub terra in uno puncto concurrere est necesse: secus duorum circulorum inæqualium diametri essent æquales, contra 1. defin. 3. vel contra 11. theor. 5. libri συναγωγῶν μαθηματικῶν Pappi. Itaq; de quoniam radiorum solarium genere postulatum illud accipiendum sit, dubitationem habere videtur. Equidem de radiis verè parallelis intelligi non posse, ex eo constat, quòd non simpliciter sed prope terram paralleli dicuntur: quæ enim rectæ parallelæ sunt, ubilibet, quantumvis continuatæ parallelæ permanent per 35. defin. 1. Neq; verò etiam ad eos radios, qui proximè terram supra vel infra concurrerent, hypothesin hanc pertinere, satis convincit radiorum ipsorum à concursus puncto ad terræ superficiem exiguum intervallum ac brevitas: Cujus ratio ad rectas parallelas radios apud terram connectentes ita sensilis est, ut paralleli apparere nullo modo possint. Relinquitur ergo, ut postulatum illud de eo radiorum genere explicandum sit, qui vel ab eodem solis puncto affluunt: vel à differentibus ipsius partibus emissi, quàm longissimè à terræ superficie, seu supra seu infra concurrant: horum enim partes terræ propinquæ propter immensam distantiam apud terram solæ parallelæ videri

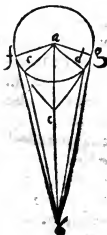
poſſunt. Itaq; quod Cleomedes lib. 1. κυκλικῆς θεωρίας (ubi exponit rationem Eratoſthenis, qua maximi in terra circuli ambitum in ſtadiis inveſtigavit) è veterum Geometrarum poſtulatis aſſumit; radios à diverſis partibus ſolis ad diverſas terræ partes emiſſos apud terram eſſe parallelos: id tametſi geometricæ principiis nihil contrarium poſtulet: cùm omni dubitatione careat, innumerabiles rectas à diverſis terræ punctis ad diverſa puncta ſolis eductas revera parallelas eſſe poſſe: tamen illos etiam ipſos radios, per gnomonum vertices pertranſeuntes umbrasq; terminantes (quibus & Eratoſthenes & Cleomedes in ſuis demonſtrationibus uſi ſunt) ſub centro terræ concurrere eſt neceſſe: ut ingeniosè demonſtravit P. Nonnius. Quamobrem poſtulatum illud de iis, quos dixi radiis planè omninoq; intelligi debet: quanquam non eſt dubium, quin Geometræ eorum rationem primò præcipueq; habuerint, qui longiſſimo intervallo à terra interſecti, tùm per foramina tabellarum in aſtrolabicis dioptris, aliisq; ſciotericis inſtrumentis inciderent, tùm per vertices gnomonum pertranſeuntes umbrarum termini fierent. Horum enim uſum tùm in terræ circuitu inquirendo, tùm in ſimilibus ejus generis problematis promtè expediendis maximè neceſſarium eſſe, animadvertebant.

XXI.

Luminoſum Sphæricum majori ſui

sui segmento illuminat punctum longinquius.

Esto peripheria maxima sphærici illuminosi, cujus centrum *a*: semidiameter continuata *a b*: in qua sumantur duo puncta *c* propinquius & *b* remotius. Ajo punctum *b* à majori luminosi segmento & copiosiori lumine illuminari quàm punctum *c*. Ducantur enim abutroq; puncto rectæ peripheriam tangentes per 17. prop. 3. hæ cadent in diversa peripheria puncta; & remotioris quidem puncti tangentes cadens altius, majoremq; peripheriam complectentur: secus inter rectam tangentem & peripheriam recta alia caderet contra 16. prop. 3. vel accideret duas rectas lineas superficiem comprehendere contra ultimum axioma: vel rectus recto, vel accutus recto major esset contra 10. ax. & 12. defin. 1. ut patet per 18. prop. 3. & 21. prop. 1. ductis ad contactuum puncta, tùm semidiametris, tùm rectis à punctis *b* & *c*. Sint igitur à propiori puncto *c* tangentes *c d* & *c e*: à remotiori *b f* & *b g*. Majus igitur est segmentem sphæricum terminatum peripheria transeunte per puncta *f* & *g*. segmento sphærico comprehenso peripheria transeunte per puncta *d* & *e*. at ab illo illuminatur punctum *b*, ab hoc punctum *c*; quandoquidem tangentes *b f* & *b g*.



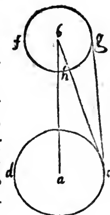
item *c d* & *c e* ſunt extremi radii quibus illuminari poſſunt *b* & *c*: ſecus duæ rectæ ſpacium comprehenderet contra 12. axioma. Quare *b* punctum longinquius illuminatur à majori ſphærico ſegmento, pluribus radiis & copioſius, quàm *c* punctum propinquius à minori. Atq; hæc concluſio 17 th. non repugnat. Etſi enim punctum longinquius pluribus radiis illuminatur: tamen & loci longinquitate & caſus radiorum obliquitate vim luminis infringi & debilitari ex 7. & 8. theorematis eſt perſpicuum. Lumen verò è breviori intervallo fortius, validiusquè illuminare hinc intelligi poteſt: tùm quòd propinquitate virtus luminis compreſſa diſſipari, dirimi ac diſſolvi facilè nequeat, tum verò quòd brevioribus radiis major virtus à luminoſa emanet: id quod etiam in fontium & thermarum aliiſquè aquis fieri cernimus: hæ enim quò origini ſuæ fuerint propinquiores, eò efficaciores evadunt, fontemquè ipſum, unde fluunt, facultate, viribus ac ſapore, quibus præditus eſt, magis referunt.

XXII.

Si ſphæricum luminoſum illuminat ſphæricum: extremus longiſſimusque radius utrunq; tangit: & ſi radius luminoſi utrunq; tangit, erit extremus atq; longiſſimus.

Sine

SINT duarum sphærarum *a* & *b* maximi circuli *c d e*, *f g h* itêq; ex infinitis radiis unus, verbi gratia *e g* extremus & longissimus, incidens in peripheriam maximi circuli *f g h*. Dico radium *e g* utranq; sphæram tangere: & si utranq; tangit, esse extremum & longissimum. Si enim recta *e g* non tangit peripheriam *f g h*: ergo ipsam secat. Itaque si a puncto *e* ducatur recta tangens peripheriam *f g h*, per 17. prop. 3. ea necessario cadet aut inter *e g* & rectam connectentem *e* cum centro *b* (quia per centrum transiens fieret diameter circuli *f g h* ipsumq; secaret, non tangeret) aut extra ipsam *eg*. Si cadit inter *e g* & *e b*, secabit ipsam *e g*: sicque duæ rectæ *e g* & tangens superficiem comprehendent, contra 12. ax. Si verò cadit extra ipsam *e g*: non erit *e g* extremus longissimusq; radius contra thesin: quia extra ipsam *e g* (quæ ex adversarii sententia secat peripheriam *f g h*) cadentium rectarum quælibet remotior est & longior ipsa *e g* per 8. prop. 3. Quare *e g* extremus atque longissimus radius necessario tangit peripheriam *f g h* in puncto *g* pari ratione probabitur eundem radium *e g* tangere peripheriam *c d e* in puncto *e*. Quo verò modo de uno radio *e g* demonstratum est, eodem de aliis extremis ac longissimis quotlibet ostendi potest. Conversa eodem probationis argu-



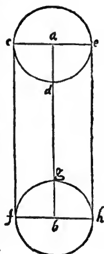
mento patet. Si enim radius cg tangens utriusq; sphærici peripherias in punctis c & g non est extremus & longissimus: egrediatur alius ad g ab alio puncto luminosi, præter c: vel à c ad aliud præter g. vel alio quocunq; modo: eveniet igitur ut duæ rectæ duobus in punctis sese intersecantes, superficiem comprehendant contra ultimum axioma. Quapropter si radius luminosi utrumq; sphæricum tangit, erit extremus & longissimus. Postremò quod theorema proponit de duabus sphæris: idem accidere necesse est, si radii extremi sphæræ luminosæ incidant in peripherias coni vel cylindri. Hæc propositio tùm ad sequentis & aliarum demonstrationem adhibetur: tùm in eo theoremate quò demonstratur radios terminantes gnomonum umbras longissimo à terra intervallo concurrere præcipuum usum habet.

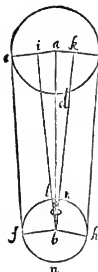
XXIII.

Luminosum sphæricum illuminat sphærici æqualis dimidium: minoris plus dimidio: majoris minus.

SUNTO duarum sphærarum æqualium a & b maximi circuli ced & fhg: & à sphæra luminosa a incidant in reliquæ peripheriam fgh duo extremi, longissimiq; radii cf & ch compre-

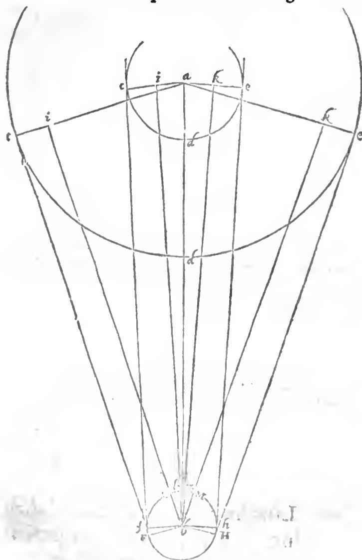
comprehendentes partem illuminatam *f g h*. Dico *f g h* esse semicirculum. Quia enim radii *c f* & *e h* sunt è thesi extremi & longissimi: idcirco per præcedentem propositionem utramque peripheriam tangent: sint sectionem puncta *c*. *e*, *f h*. Connexis igitur centris *a* & *b* inter se, & cum punctis contractuum *c*, *e*, *f*, *h*. per rectas *a c*, *a e*, *b f*, *b h*: recti erunt anguli ad *c*, *e*, *f*, *h*, per 18. prop. 3. & rectæ *c a*. *b f*, item *e a*. *h b*, parallelæ per 28. prop. 1. ideoque & per 34. prop 1. anguli ad *a* & *b* deinceps sunt recti. Una igitur linea recta est *c a e*: item *f b h*: suntquè diametri circulorum *c e d* & *f h g* & ob id ipsos bifariam secant per 17. defin. 1. semicirculi igitur sunt *c d e* & *f g h*. Quare luminosum sphæricum illuminat sphærici æqualis dimidium. Rursus sint duarum sphærarum inæqualium *a* majoris luminosæ *b* minoris, maximi circuli *c e d* & *f h g*. pars minoris illuminata & ab extremis longissimisquè radiis *e f* & *e h* comprehensa sit *f g h*. Ajo eam semicirculo majorem esse. Recta enim connectens centra *a* & *b* secet peripheriam *f g h* in puncto *g*: connexisquè rectis *a c*. *a e*: item *b f*, *b h*, auferantur a rectis *a c* & *a e* (è thesi & 1. defin. 3. majoribus *b f* & *b h*) æquales ipsis *b f* & *b h*: quæ sint *c i* & *e k*: & con-





& connectantur *i b* & *k b* secantes peripheriam in punctis *l* & *m*. Quia igitur *f c* extremus longissimusque radius è thesi utrique sphæræ incidit: utramq; tanget. Recti itaq; sunt anguli *a c f* & *b f c* per 18. prop. 3. & parallelæ sunt rectæ *a c* & *b f* per 28. prop. 1. suntq; æquales *i c* & *b f* per fabricationem: Ergo *i b* parallela est *c f* per 33. prop. 1. & anguli *a c f*, *i b f* æquales per 34. prop. 1. ideoq; rectus est *i b f*. quadrans igitur est peripheria *f l*: eodemq; modo ostendetur *h m* esse quadrans. Quare tota peripheria *f g h* (quæ continet minoris sphæræ partem illuminatam) duobus quadrantibus, ideoq; semicirculo major est. Luminosum igitur sphæricum minoris sphærici plus dimidio illuminat: Et quidem tantò plus quantò ipsum fuerit majus, ut in subjecta figura facilè perspici & similiter, ut prius demonstrari potest. Tertia theorematis pars in eadem figura patet, sphæram (cujus centrum *b*) ponamus esse luminosam. Quia enim angulus *b a c* est acutus : propterea, quòd angulo *b i c*, (qui jam rectus est conclusus) minor est per 16. prop. 1. Ergo peripheria *c d* minor est quadrante : eademq; de causa peripheria *e d* quadrante minor est. Tota igitur peripheria *c d e* semicirculo minor est. Quocirca sphæricum luminosum sphærici majoris minus illuminat dimidio

dio. Unde consequitur: Ut est segmentum



sphæræ illuminans ad segmentum alterius sphæræ

 opaca.

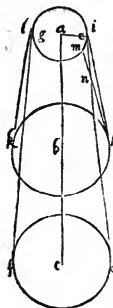
pacatum: sic est ad segmentem prioris sphæræ non illuminans ad segmentem alterius illuminatum Anguli enim *cae* & *fbh* sunt æquales: quia *a e* & *b f*: item *a e* & *b h* sunt parallelæ è concluso: ideoque peripheriæ *cde* & *fn h* similes per 33. prop. 6. totæq; peripheriç quælibet inter se sunt similes: Ergo reliquæ etiam peripheriæ *c o e* & *f l h* similes erunt per 19. prop. 5. Postremo eadem plane ratione demonstratur luminosum sphæricum, cujus diameter est æqualis, major vel minor diametro basis cylindraceæ, dimidium, plus vel minus dimidio cylindri illuminare. Atq; hinc est apertum in prima illuminatione extremos luminosi radios parallelos esse: in secunda, ultra sphæricum minus, uno in puncto concurrere: in tertia deniq; ultra sphæricum majus sine concursu in directum porrigi. Apparet etiam solem (ut terra lunaq; multò majorem) plus dimidio utriusq; illuminare: Itaq; hujus propositionis singularis usus est tùm in inveniendo quantitate partis terræ à sole illuminatæ, de qua in Geographia dicitur, tùm in doctrina crepusculorum, ubi summa vaporum in nubem condensatorum à terra distantia investiganda proponitur.

XXIV.

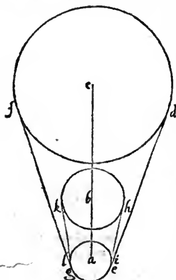
Luminosum sphæricum sphærici minoris & propinquioris plus illuminat quàm remotioris.

Quòd

Quod luminosum sphæricum è quocunque intervallo minoris sphærici semper plus dimidio illuminet, præcedens propositio docuit: quod autem sphærici minoris & propioris majorem partem illuminet quàm remotioris hîc demonstrabitur. Esto sphæra minor *a*: duæ luminosæ majores & æquales, inæqualiter tamen à minori distantes: *b* propinquior, *c* remotior: nihil enim refert utram ad alteram appropinquare ponamus. Teneant verò eorum centra eandem rectam *a b c*: & à luminoso remotiori incidant sphæræ minori extremi longissimique radii *d e* & *f g*: à priori *h i* & *k l*. Dico puncta *i* & *l* cadere ultra puncta *e* & *g*. Si enim non: aut concurrent cum punctis *e* & *g*: vel cadent citra ea. Si primum, eveniet, ut inter rectam perpendicularem extremæ diametro & peripheriam altera recta cadat, contra 16. prop. 3. vel recti anguli erunt inæquales contra 10. ax. Nam extremi & longissimi radii utramque sphæram tangunt per 22. th. ideoque connexa recta *a e*, erit angulus *d e a* rectus per 18. prop. 3. Sin secundum: accidet, duas rectas ab eodem puncto peripheriam tangentes inæquales esse contra 2. consect. 36. prop. 3. Radius enim à puncto *h* tangens sphæram minorem extra punctum *e*, ut in *m* (tangit autem per 22. th.



quia ponitur esse extremus & longissimus) prius secat radium *de*, ut in puncto *n*: à quo duæ tangentes *ne* & *nm* sunt inæquales: minorq; est *nm*, quia punctum *m* sumitur citra punctum *e*. Similiter ostendetur extremum longissimumq; radium à puncto *k* incidentem minori sphæræ *a* neq; concurrere cum puncto *g*, neque citra ipsum cadere. Quamobrem cum puncta *i* & *l* nec terminentur in punctis *e* & *g*, nec citra ipsa incidant, ultra eadem ut porrigantur est necesse: ideoq; sphæricum luminosum minoris sphærici, prioris majorem partem illuminat quàm remotioris. Volumus autem utrobiq; idem vel æquale luminosum intelligi. Nam alioqui è sphæris luminosis inæqualibus & inæqualiter à minore distátibus longinquior tanta assumi potest: ut extremis longissimisque radiis minori sphæræ incidentibus major ipsius minoris pars illuminetur, quam radiis sphæræ propinquioris: cujus causa & demonstratio è jam dictis & adjecta figura non est obscura. Ex hoc theoremate perspicuum est, partem terræ à sole illuminatam, pro solis à terræ centro remotione & propinquitate imminui & augeri: minorē sole apogæo, majorem perigæo: in interjectis ac mediis locis mediocrem.



DE UMBRA.

XXV.

Umbra est imminutio lucis interposito opaco: tenebræ integra privatio.

Umbra quamvis à luce aboleatur, & ipsi inimica quodammodo sit: à luce tamen procreatur & efficitur. Cum enim corporis opaci hæc sit proprietas, ficuti 1. consect. 4. theor. diximus, ut luminis radiisq; transitum sensilem præcludat: fit ut radii terminis opaci corporis incidentes & ultra id in directum porrecti, spacium quoddam obscurum & lumine privatum terminent atq; abscindant: ea lucis imminutio & absentia umbra dicitur. Sic Vitello 3. & 4. postul. 2. postulat, in absentia luminis umbram fieri: & contra in allatione luminis umbram deficere: & 145. th. 4. ait umbram esse privationem cujusdam lucis, existente actu, præsentia alterius lucis in loco tenebroso: Deniq; 146. th. 4. ab eodem umbra appellatur obscuritas parva habens aliquem lucis actum, & ad lucidum aliquod terminata: quo etiam sensu Petzanus definivit umbram esse privationem lucis primariæ & imminutionem secundariæ. Sed & umbræ definitionem Lucretius ita expressit:

> *Nam nihil esse potest aliud, nisi lumine cassus*
> *Aer, id quod nos umbram perhibere suemus.*

Et sic Plutarcho in lib. de facie in orbe Lunæ: umbra

Utrum tenebræ videantur, vide Plutarchum in placitis philosophorum c: 15. ubi è Stoici sententia asseritur, tenebras revera videri. At si tenebræ sunt privatio lucis nequaquam sub aspectū cadent Privatio enim non visu, non auditu, non tactu, deniq; nullo planè sensu percipitur. Sentitur n. est substantiæ: ubi substantiâ nulla apparet, ibi privatio intelligitur, quæ substantiæ est negatio, ut cæcitas visus. vocis silentium: corporis inane Nam neq; inane tangendo.

ſentimus, ſed ubi nullum tactui corpus occurrit vacuum animo concipitur: neq; ſilentium audimus: ſed quando nihil audimus, ſilentium intelligimus: eodemque modo cæcorum, nudorum, & inermium non eſt ſenſio ſed ſenſus negatione noſcuntur. Ergo tenebræ non videntur, niſi abſentia lucis. Vide Tom. 2. Plutarchi pag. 615.

umbra dicitur id quod lumine caret. Atque hinc perſpicuum eſt, corpora ultra modum perſpicuitate aut raritate prodeuntia umbras nullas efficere. Sic aëris ſubtilioris umbra nulla eſt: at reliqua corpora, quæ perſpicuitatis aut raritatis fines non tranſiliunt (ut ſunt aqua, vitrum, cryſtallus, gemmæ quædam &c.) umbras non minus faciunt, quàm alia opaca corpora, ſed rariores ac tenuiores. Neque vero etjam aſtra, quamvis corpora ſolida ſint, & radius invia, umbras ullas jactant, propterea quod lumen (quo umbra pellitur & fugatur) undique & paſſim diffundant. Itaq; Poſidonius ſummus alioquin Mathematicus à Plutarcho in libello de facie in orbe Lunæ rectè reprehenditur, quod umbram Lunaris corporis ad nos delatam lunaris defectionis cauſam eſſe arbitraretur. Conſtat quoq; non quodlibet luminoſum, quantum vis opaco interpoſito umbram facere. Tanta enim poteſt eſſe luminis vel parvitas vel ab opaco diſtantia vel ſimul utrumq;: ut extremi luminoſi radii opacum tangentes officio ſuo fungi umbramq; manifeſtè terminare nequeant. Ex quo fit, ut (præter ſolis & lunæ manifeſtas & illuſtres umbras Veneris & Jovis perigæi præſertim, modicas & tenues) reliquorum aſtrorum radiis (cujuſcunq; opaci interpoſitione) ob luminis imbecillitatem, longiſſimumq; à terra intervallum umbræ nullæ reddantur: idemq; in artificiali lumine experimento cognoſcere licet. Itaq; quò radii luminoſi umbram præcidentes fuerint luminoſiores, eò præciſa umbra manifeſtior erit, nigriorq; apparebit. Tenebræ verò ſunt integra lucis privatio: ubi ni-

bi nimirum nihil est de lumine. Si enim vel minimum luminis opacum corpus illuminet idipsum illuminatum dicitur: Itaq; lumini nihil est contrarium, sed oppositæ tenebræ illius sunt privatio: sicut motus quietis. Eas Vitello 146. theor. 4. vocat obscuritatem, eandemq; putat è magnis umbris fieri: ut in tetro carcere tenebræ sunt propter umbras densorum parietum. Sic in nocte ex umbra terræ: noctem enim terræ esse umbram, etiam Empedocles cecinit:

Noctem terra facit dum lucem intercipit almam.

Unde poëtæ noctem terra natam fabulantur, atq; ita fit, ut tenebræ magna sint umbra: umbra verò modicæ tenebræ. Utrum vero sint usquam tenebræ, sicut de opacitate dictum est, Petzanus in dubium vocat: cumq; existimet nullum corpus luce omninò carere, aut ad minus secundariæ lucis in omnem medii partem diffusionem prohibere ac impedire posse, locum nullum lucis prorsus omninoq; vacuum relinquit. Et sane non desunt, quæ dubitationi huic causam dare queant. Nam homines & bruta per noctem ac tenebras ambulantes, in his vestigia quædam luminis diffusa sentiunt: & in tenebris etiam crassissimis aliquandiù versati eos tanquam resolvi & discuti experimur: & bestiæ quædam, ut lupi, feles, bubones, nycticoraces noctu & in tenebris acutiùs vident, ex quibus effici videtur, in tenebris quantumvis crassis luminis reliquias dispersas esse.

Itaq;

2. Umbra terminatur lucis radiis.

Quia

Quia enim umbra eſt defectus & abſentia lucis: terminus igitur umbræ eſt luminis radius. cujus motus licet rectus ſit, ut 1. conſect. 5. patuit, extra rectum tamen tramitem luminis quid ab eo tanquam decidere & diffundi experientia ipſa teſtatur: quam ob cauſſam terminus atq; finis umbræ neq; ſciri ad unguem, neq; dari exactè poteſt. Unde fit, ut in gnomonicis multa non rectè animadverſa videantur. Sic enim ratio inveniendæ lineæ meridianæ, quā Proclus in hypotypoſi aſtronomicarum hypotheſiū literis mandatam reliquit, quamq; univerſa ferè Aſtrologorum ſchola poſtea ſecuta eſt, non ſatis firma ac conſtans deprehenditur: propterea quod finis umbræ certò notari nequeat, & tamen maximum, maximeq; neceſſarium eſſe uſum lineæ meridianæ juſtæ, cum aliis in rebus quàm plurimis, tùm verò in Aſtronomicis obſervationibus, nemo ignorat, qui vel primoribus labris Aſtronomica attigit. Sic non carent errore, quæ Cardanus lib. 4. de ſubtilitate annotavit: quomodo nimirum ſideris cujusq; à terræ centro intervallum, è ratione umbræ ad gnomonem inveſtigetur. Nam primò ex iis quæ præcedente theoremate explicavimus, perſpicuum eſt, ſolem & lunam ex omnibus aſtris manifeſtas umbras tantum facere: deinde eo etiam conceſſo (cui tamen manifeſta experientia reclamat) reliqua nempe aſtra pariter cum ſole & luna umbras reddere: tamen quia umbræ terminus (cujus hoc in negotio exacta cognitio requiritur) incertus eſt: neq; ſolis, neq; lunæ, multòq; minus alterius ſideris à centro terræ intervallum, dicto

dicto

dicto Cardani modo, absq; crassissimo errore inveniri potest. Itaq; Aristarchus Samius, Ptolomæus cæteriq; Astrologiæ principes aliam viam ingressi sunt: qua per armillas, aliaque accommodata instrumenta solis & lunæ à terra distantias deprehēderent: quomodo & longitudinem axis umbræ in ecclipsi lunari certam descripserunt: quæ alioquin non minus incerta erat futura quam Proclea inventio lineæ meridianæ, & Cardani modus siderum à centro terræ distantias metiendi. Sic denique alia pleraque in gnomonicis & astrologicis, si animo ac ratione diligenter omnia lustraveris, non satis accuratè explicata esse cognosces. Ac tametsi errores isti sensum omnem fugiant, errores tamen esse ratio ipsa convincit.

Et

2. Umbra projicitur in partem luci oppositam.

Quoniam fit corporis opaci interpositione. Cum enim opacum inter luminosum & locum à luminoso illustratum interpositum umbram, ut dictum est, efficiat: eò quod locum illum, qui luminosi radiis collucebat, sua interpositione lumine privet: fit ut umbra in partem luminoso adversam perpetuò cadat: id quod Lucretius etiam cecinit:

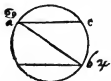
Propterea fit uti videatur quæ fuit umbra
Corporis è regione eadem nos usq; secuta.

Sic gnomonum umbræ sole oriente tendunt occasum versus ad punctum eclipticæ, puncto ejusdem, quo cum sol oritur, è diametro oppositum: &

K con-

contra umbræ gnomonum ſole occidente porriguntur in ortum ad punctum Eclipticæ directè ad verſum puncto ejuſdem Eclipticæ cum quo ſol occaſum ſubit: Cujus phænomeni veritatem perpetuæ obſervationes per dioptras factæ clariſſimè monſtrant. In iis enim æquinoctiali tempore ex eadem linea ortus occaſuſque cernuntur: & ſolſtitialis exortus, brumaliſque occaſus per ſuam lineā: ita ὡς χιασμὸν γίνεσθαι σκιῶν, ut Cleomedes, id eſt, ut inſtar Græcæ literæ χ umbrarum fiat decuſſatio: & æquinoctiis, item ſolſtitio atq; bruma gnomonum orientales & occidentales in eandem rectam lineam congruant: quæ eſt communis ſectio duorum maximorum circulorum horizontis nempe & verticalis per ſolem tranſeuntis: idq; ubiq; terrarum. Errat igitur Procleæ ſphæræ interpres, qui docet eo die, quo ſol per verticem habitantium intra tropicos pertranſiens exoritur, umbras gnomonū projici ad occaſum in circulo deſcripto per punctum orientis ſolis æquatori parallelo. Commune enim eſt omnium terræ climatum, quod diximus, ut umbræ gnomonum extendantur ad punctum ſoli oppoſitum in communi ſectione non minoris paralleli, (ut *ac*) horizontis, ſicut Procleus interpres opinatur, ſed horizontis & verticalis per ſolem deſcripti, ut ab ſeſe bifariam ſecantium per. 12. theor. ſphær.





The-

Theodosii. Ex his umbrarum rationibus Plinius, Ptolomeus & Cleomedes terræ in centro mundi situm acutissimè demonstrarunt. Sed horum accuratiore explicatione in Geographiam reservata ad propositum redeamus. Sic igitur gnomonum ut umbræ matutinæ & vespertinæ in oppositas partes inclinant, in communi sectione horizontis & verticalis circuli per solem pertranseuntis: sic umbræ meridianæ ad partem soli adversam in communi sectione horizontis & meridiani (qui & ipse verticalis est) projectæ nobis sunt septentrionales & dextræ. Hujus rei ignorantia legatos è Taprobana ad Claudium Imperatorem missos in ridiculam admirationem adduxit: ut dextras umbras (quæ illis in Taprobana usitatæ erant) in sinistras permutatas mirarentur. Cui simile est Lucani illud de Arabibus:

Ignotum vobis Arabes venistis in orbem
Umbras mirati nemorum non ire sinistras.

Ex hoc consectario in promptu est confutatio eorum, qui arbitrantur in praxi 19. theorematis non rerum simulacra, sed umbras tantùm spectari. Habet & hæc propositio suos usus in Eclipsium doctrina: docet enim axem umbræ terræ perpetuò incidere in punctum Eclipticæ centro solis adversum. Unde postea de magnitudine & duratione Eclipseos lunaris judicare licet, ut amplius dicetur in astrologia.

Et

3. Umbra assimilat figuram sui opaci.

 Nam

Nam cum radii corporis luminosi opacum undiq; tangentes & ultra id excurrentes umbram præcidant & definiant: necesse est umbram terminis opaci corporis, rectis, obliquis, rotundis vel quomodocunq; variis terminatam ejusdem figuram, quoad licet imitari. Itaq; radii undiq; opaci terminis æquabiliter incidentes in objecto plano umbram opaco similem repræsentabunt: quod si inæquabiliter incidant, umbram comprehendent pro corporum luminosi & opaci situs varietate ac magnitudine differentem. Deniq; umbra ab opaco jam figurata alias præterea easque varias figuræ suæ mutationes subit, pro superficierum quibus incidit varietate. Sic umbra lineæ rectæ in sphæricum convexum vel cavum incidens, est sphærica rotunda, convexa, cava: in superficiem incisam angulis aut anfractibus, vel eminentem aut lacunosam projecta, angulis aut anfractibus incisa, eminens aut lacunosa spectatur.

Et

4. Umbra sequitur motum sui opaci.

Est quartum consectarium ex umbræ definitione. Sive enim moveatur luminosum, sive opacum, sive simul utrunq; motu quocunque: umbram protinus similiter moveri: vel potius novam continuè procreari est necesse. Atque id etiam Lucretius lib. 4. sic docuit:

Umbra videtur item nobis in sole moveri,
Et vestigia nostra sequi, gestumq; imitari,
Aera si credas privatum lumine posse
Indugredi, motus hominum gestusq; sequentem.

Um-

XXVI.

Umbra multiplicata eſt umbroſior.

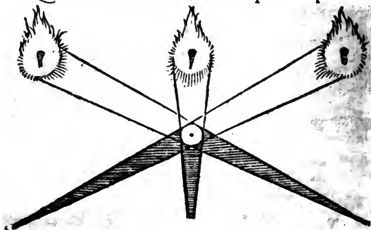
Quia quælibet minuit aliquid luminis per præcedentem propoſitionem. Si umbra a pluribus opacis unoque luminoſo, vel à pluribus luminoſis & uno opaco cumulata eſt umbroſior & nigrior. Hinc aqua clara & limpida radios ſolis obliquè excipiens, apparet nigrior, propter umbras ſuperiorum aquæ partium ſuper inferiores proximas ad fundum uſque deinceps projectas: ex quo fit, ut infima aquæ pars fundoq; proxima, omnium ſuperiorum umbris cumulata, nigrorem aquæ viſui afferat. Etſi enim umbræ ſingularum aquæ partium per ſe ſolæ modicæ ſunt, ut præcedente theoremate declaratum eſt: plures tamen ſimul junctæ cumulatæque umbram magnam efficiunt. Quod verò à nonnullis exiſtimatur, umbram ab umbra non perpetuò augeri ac umbroſiorem reddi, ſed interdum ſupprimi potius & occultari non ſecus atq; interdiu ſolis jubar ſtellarum lumini officit, ut 12. theor. dictum eſt: non videtur veritati conſentaneum. Neq; enim lunaris umbra à ſolari die, neq; Venerea aut Jovia à lunari nocte occultatur aut ſupprimitur: cum neq; luna interdiu in ſolis ſplendore, neq; Venus aut Jupiter nocte, luna lucente, ob luminis exiguitatem umbras ullas facere poſſint. Falluntur igitur qui lunaris umbræ beneficio in organo horario ad noctis uſum comparato horas non

minus die quàm nocte cognoscere se posse arbitrantur: quandoquidem lunæ supra horizontem interdiu versantis lumen, dici luce debilitatum ac imminutum tàm exiguum est, ut umbras nullas præcidere possit.

XXVII.

Tot sunt Opaci umbræ, quot opposita luminosa.

ID patet tùm ex hoc phænomeno, quod opacum pluribus candelis oppositum, tot reddit umbras, quot sunt candelæ, tùm verò è 9. theoremate. Quia enim visibilium species atque radii per me-



dium distinctè penetrant: umbras etiam ipsas (quæ luminosis radiis terminantur) distinctas esse oportet. Itaq; umbræ opaci pares sunt numero oppositis luminosis & æquales aut inæquales pro lucis incidentis æqualitate vel inæqualitate. 28. Um-

XXVIII.

Umbra lucis propioris eſt denſior: remotioris tenuior.

Quia illic major eſt imminutio & privatio lucis: hic minor. Et radios viſibilis finitos eſſe paulatimq; elangueſcere 7. theoremate declaravimus.

XXIX.

Umbra opaci luminoſo æqualis eſt opaco æqualis: minoris minor: majoris major.

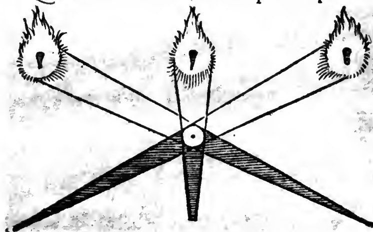
Est theorema generale ſumtum è 1. theſi propoſita in præfatione opticæ Euclidis. Primò, ſi opacum æquetur luminoſo: accidit, ut extremi radii paralleli fiant: neq; concurrendo umbram minuant, neque ſeſe dilatando eam augeant: ſed opaco æquabiliter incidentes umbram opaco æqualem & æquelatam undique comprehendant. Secundò, ſi opacum ſit minus luminoſo, extremi radii majorem opaci partem complexi ultra id concurrunt, & à minore ipſius parte projectam umbram opaco minorem efficiunt. Tertiò ſi opacum ſit majus luminoſo: extremi radii minorem opaci partem colluſtrantes, infiniteq; continuati ſeſe ſemper dilatant, & umbram à majori par-

minus die quàm nocte cognoſcere ſe poſſe arbitrantur: quandoquidem lunæ ſupra horizontem interdiu verſantis lumen, dici luce debilitatum ac imminutum tàm exiguum eſt, ut umbras nullas præcidere poſſit.

XXVII.

Tot ſunt Opaci umbræ, quot oppoſita luminoſa.

ID patet tùm ex hoc phænomeno, quod opacum pluribus candelis oppoſitum, tot reddit umbras, quot ſunt candelæ, tùm verò è 9. theoremate. Quia enim viſibilium ſpecies atque radii per me-



dium diſtinctè penetrant: umbras etiam ipſas (quæ luminoſis radiis terminantur) diſtinctas eſſe oportet. Itaq; umbræ opaci pares ſunt numero oppoſitis luminoſis & æquales aut inæquales pro lucis incidentis æqualitate vel inæqualitate.

28. Um-

XXVIII.

Umbra lucis propioris eſt denſior: remotioris tenuior.

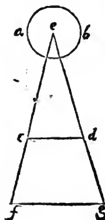
Quia illic major eſt imminutio & privatio lucis: hic minor. Et radios viſibilis finitos eſſe paulatimq; elangueſcere 7. theoremate declaravimus.

XXIX.

Umbra opaci luminoſo æqualis eſt opaco æqualis: minoris minor: majoris major.

Est theorema generale ſumtum è 1. theſi propoſita in præfatione opticæ Euclidis. Primò, ſi opacum æquetur luminoſo: accidit, ut extremi radii paralleli fiant: neq; concurrendo umbram minuant, neque ſeſe dilatando eam augeant: ſed opaco æquabiliter incidentes umbram opaco æqualem & æquelatam undique comprehendant. Secundò, ſi opacum ſit minus luminoſo, extremi radii majorem opaci partem complexi ultra id concurrunt, & à minore ipſius parte projectam umbram opaco minorem efficiunt. Tertiò ſi opacum ſit majus luminoſo: extremi radii minorem opaci partem colluſtrantes, infiniteq; continuati ſeſe ſemper dilatant, & umbram à majori par-

parte infinitè etiam extensam, opaco majorem & latiorem terminant. Unde Plinius lib. 2. cap. 11. tres umbrarum figuras facit: docetq; si par lumini sit materia, quæ jactat umbram columnæ effigie jaci, nec habere finem: si verò major materia quàm lumen, turbinis recti, ut sit imum ejus angustissimum, & simili modo infinita longitudo: si minor materia quàm lux, metæ existere effigiem in cacuminis finem desinentem. Hoc theorema minuit & tollit eorum opinionem, qui arbitrantur, ab uno puncto tantùm & solo centro luminosi radios emitti: id quod supra 14. theor. obiter notatum hic planè demonstratur. Esto igitur luminosum *a b*, opacum linea recta *c d*: & à centro luminosi per terminos rectæ *c d* emissi radii præcidant in objecto plano parallelo umbram *f g*. Ajo umbram *f g* majorem esse opaco *c d*, quia enim parallelæ sunt rectæ *c d* & *f g*: æquiangula erunt triangula *e f g* & *e c d* per 29. 32. prop. 1. ideoque lateribus proportionalia per 4. prop. 6. & ut *e f* ad *e c*, sic *f g* ad *c d*: sed *e f* major est *e c* per 9. axioma. Major igitur est *f g* ipsa *c d* per 14. prop. 5. Quocirca umbra radiis luminosi à centro emanantibus terminata perpetuò major erit opaco: sive diameter opaci æquetur diametro luminosi, sive sit eadem major, sive minor: quod est contra hoc theorema. Patet etiam radios à luminoso effusos neq; paralle-



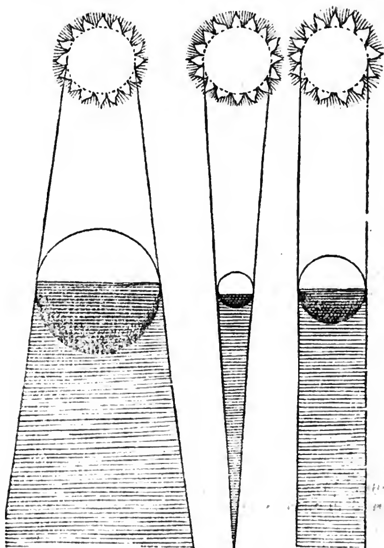
los

los inter ſeſe omnes eſſe, neq; in uno puncto concurrere: ſequitur enim umbras opacis à quibus jaciuntur vel æquales omnes eſſe, vel minores: id quod cum hac propoſitione pugnat.

Itaq;

Si diameter ſphærici luminoſi ſit æqualis diamero ſphærici opaci: umbra erit κυλινδροειδής: ſi major κωνοειδής: ſi minor καλαθοειδής.

Hæc omnia planè patent è 23. theor. ſi enim fuerit primum: dimidium ſphærici opaci illuminabitur: ideoque radii per terminos diametrorum utriusq; ſphærici pertranſeuntes erunt paralleli: & ultra opacum producti terminabunt umbram cylindroidem, id eſt, cylindro ſeu columnæ ſimilem Si vero ſecundum, plus dimidio opaci illuminabitur: & ob id extremi radii ultra opacum concurrentes definiet umbram opaco minorem & conoidem, id eſt, cono ſeu metæ ſimilem: Et ſic Theon in 1. μεγάλ. συντάξ. δέδεικται γὰρ ὅτι ἐὰν σφαῖρα καταυγάζεται ὑπὸ μείζονος ἑαυτῆς σφαιρικοῦ σώματος; ἡ ἐκπεμπομένη σκιὰ κωνοειδὴς ἔσται. Si denique fuerit tertium: minus dimidio opaci colluſtrabitur: & idcircò radii extremi ultra opacum continuati ſeſe dilatabunt & præcident umbram opaco majorem & calathoeidem, id eſt, calatho ſeu quaſillo, vel turbini recto, ut ait Plinius, ſimilem. Hinc igitur palam eſt umbram, in quam luna deficiens incurrit eſſe conoeidem, & in mucronem deficere: unde & temporis & magnitudinis defectus quædam ratio univerſim perſpici poteſt. Si enim luna ſublimis & à terra longius diſtans deficiat: propter umbræ anguſtiam non diu tecta & obſcurata latebit. Si verò humilis



& terræ propinquior defectionem patiatur: ob latitudinem umbræ tardius ex ea emerget; multaque alia

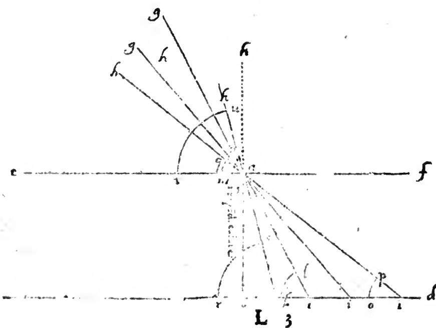
alia ejus generis ad accuratam Eclipsium explicationem & intelligentiam necessaria hinc depromere licet.

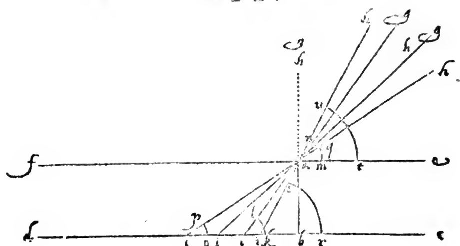
XXX.

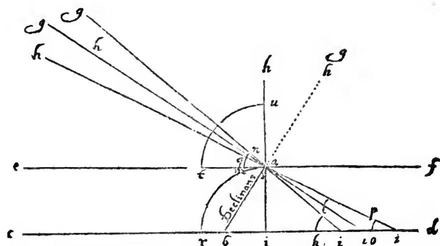
Umbra opaci tantò minor est quantò sublimius est lumen.

SUBLIMITAS hîc intelligitur altitudo radii luminosi per verticem opaci umbram terminantis & concurrentis cum recta ab opaci termino in opposito plano (cui insistit) producta supra eandem productam, vel ipsi parallelam ab opaci vertice per 29. prop. 1. Itaq; è luminibus in eadem recta (extra radios: tùm per verticem opaci pertranseuntem, tùm opaco ipsi continuatum) sitis, sublimius est, quod superiorem locum tenet: & lumen, lumine inferius loco, sublimitate tamen superiori loco constitutum & æquare & vincere potest. Sic duorum luminosorum conjunctis radiis per verticem opaci unam rectam constituentium par & æqualis est sublimitas: & è duobus luminosis, quorum radii per verticem opaci transeuntes in diversa puncta lineæ in opposito plano ductæ incidunt, sublimius est quod ad verticem opaci ejusq; directionem magis appropinquat: licet id loci situ reliquo multò sit inferius. Quamobrem sublimitatem hanc metitur angulus à dictis, radio & recta in opposito plano producta, vel à vertice opaci dictæ rectæ parallela comprehensus per 29. prop. 1. aut potius per 33. prop. 6. peripheria ex ejus

dem anguli vertice tanquam centro descripta, interq; nominatos radium & rectam vel parallelam intercepta. Angulus igitur is ad eandem opaci partem maximus est, luminisq; ad opacum maximè sublimis situs, quando radius luminosus in directum concurrit & continuatur cum recta ab opaci medio educta. Quando igitur opacum suo plano ad perpendiculum insistit, angulus altitudinis luminosi, ad quamcunq; opaci partem maximus, est rectus: (cum hinc luminoso ab opaci directione discedente angulus altitudinis imminui incipiat) Quod si obliquè insistens, à luminoso declinet, angulus ad partem luminosi major est recto, reliquus minor, per 13. pròp. 1. Si verò ad luminosum acclinet, angulus altitudinis ad luminosi partem recto minor est, reliquus major, quæ omnia figuris declarentur. Ut esto opacum tàm pendiculare quàm obliquum acclinans & declinans *a b*: à quorum communi termino *b* in opposito plano *b c* recta continuetur in *d*: huic à puncto *a* vertice opaci ducatur per 31. prop. 1. parallela *a e* producta in *f* supra quas in sublime levata duo luminosa *g* & *h*. jaculentur radios, *g a i*, *h a i*. Altitudo igitur radii *g a i* supra rectam *e d* vel *e a f*. ipsi parallelam est angulus *g i e* vel *g a e*: aut peripheria *k l* vel *m n*, major altitudine radii *h a i* per 16. prop. 1. eodemque modo judicatur altitudo radii *h a*: supra dictas lineas *e d* vel *e a f* per annulum *h i e* vel *h a e*: aut peripheriam *o p* vel *m q*. minor altitudine radii *g a i*: ideoq; luminosum *g* sublimius est luminoso *h*. Unde verò eademq;

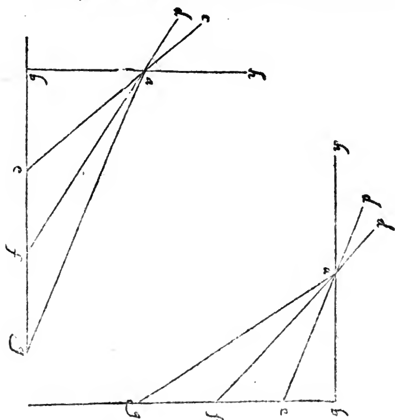

g
g
h
h
h
h
u
e
f
p
r
o
d





deniq; eſt duorum luminoſorum *g* & *h* altitudo, dum radius ſuperioris *g* per verticem opaci conjungitur & unus efficitur, cum radio inferioris *h* per eundem verticem porrecto, vel cum ipſo opaco con-

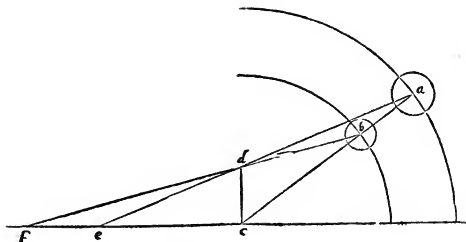
continuato: & è duobus luminosis *g* superiori, & *h* inferiori ipsum *h* sublimius est *g*: quando ad verticẽ & directionem opaci proximius accedit. His igitur præmissis pro theorematis demonstratione figura alia describatur: in qua opacum sit *a b*: lumen sublimius *c*: humilius *d*: umbra opaci *a b* terminata radio luminis sublimioris sit *b e*: umbra ejusdem opaci præcisa radio luminis humilioris sit *b f*.



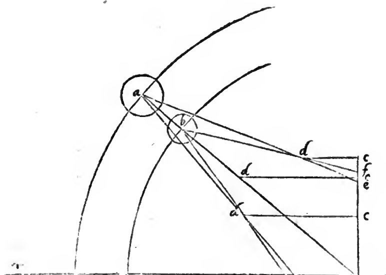
Ajo umbram *e b* minorem esse umbra *b f*, partem

tem suo toto. Quòd enim radius *c a e* terminans umbram projectam ab opaco *a b*, cadat ultra opacum *a b*, palam est per 2. conf. 25. theor Qiod autem non concurrat cum radio *a f* patet: quia si sic accideret ut duarum rectarum *c a f* & *d a f* esset commune segmentum *a f* contra lineæ rectæ definitionem & 2. postul. ut docuit Proclus ad 1. prop. 1. Denique quòd idem radius *c a e* non cadat contra *a f*, ut in *g*, manifestum est, quandoquidem continuata *a b* ultra *a* in *h* eveniret per 13. prop. 1. ut pars æquaretur toti contra 9. ax Cadit igitur radius *c a e* à luminoso *e* sublimiori inter puncta *b* & *f* Minor igitur est umbra *b d* umbra *b f*. Quare umbra è lumine sublimiori minor est, è humiliori major: è luminibus æqualtis æqualis. Neque hanc theorematis conclusionem infringit, quod sol & luna eandem rectam à centro mundi eductam centris suis ocupantibus, eandemq; altitudinem supra terram obtinentibus: umbra tamen solaris interdiu minor est lunari noctu. Radii enim ab utroque per verticem opaci pertranseuntes umbramq; definientes (sive ab ipsorum centris sive ab aliis punctis æque altis egrediantur) altitudine differunt, sublimiorq; est solaris, propterea quod sol in eadem recta cum luna superiorem locum tenet Ut sunto sol *a* luna *b*, in eadem recta à centro mundi educta *a b c* constituti: opacum sit *c d*: & è centris solis *a*, lunæ *b* radii per verticem opaci *d* incidentes faciant in horizontis plano umbras: solis quidem *c e* lunæ vero *c f*, per 2. conf. 25. theor. Manifestum igitur est angulum *a e c* majorem esse angulo *b f c* per 16. prop. 1. solaremq; radium *a d e*

sub

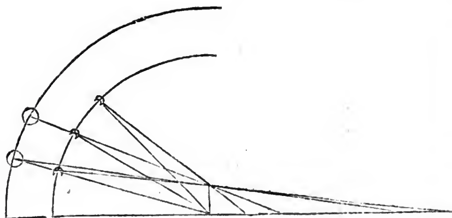


ſublimiorem eſſe radio *b d f* per prius dicta. Quo-circa umbra ſolaris *c e* minor eſt umbra lunari *c f* per ipſum theorema. Idem eveniet, ſi radii umbras terminantes ab aliis punctis quàm centris, in eandem tamen rectam à centro mundi eductam cadentibus emittantur. Atq; omninò ita ſeſe habent umbræ, quæ in horizontis planum ab opaco ipſi rectè inſiſtente projiciuntur. Quod ſi in planum horizonti perpendiculare ab opaco eidem plano rectè infixo jactentur, contrarium. Quamdiu enim vertex opaci inter ſuum planum horizonti perpendiculare & rectam à centro mundi per luminarium centra eductam includitur: major eſt ſolaris umbra lunari. Quod ſi idem vertex eandem rectam tangit, radiusq; umbram terminans, centralis eſt, umbra ſolaris æquatur lunari: ſi jam dictam rectam tranſibit



egrediturque umbra ſolaris minor eſt lunari: cujus varietatis cauſſa & demonſtratio patet in figura ex altitudine & humilitate radiorum, ut jam diximus. Conſtat etiam lunam, quamvis ordine ſituque ſole longè inferior ſit; ſua tamen ſupra horizontem altitudine ſolaris radii ſublimitatem tùm aſſequi, tùm ſuperare poſſe. Quamobrem jactabit umbras aliâs majores, aliâs æquales, aliâs minores ſolaribus. Itaque quod Vitello ſub finem 9. theor. 2. ait lunares umbras ſemper eſſe longiores ſolaribus: ita intelligi debet, ut utriusque luminaris par eademque ſit ſupra horizontem altitudo: quæ omnia figura ſubjecta absque longiore expoſitione ob oculos ponit.

Itaq;



Itaq;

1. Opaci radio luminoſo in directum ſiti umbra nulla eſt.

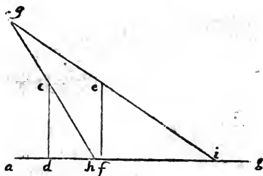
Radius enim ut linea, ſecundum punctum incidens, ſecundum punctum ſolum impeditur: ideoque umbram nullam reliquam facit. Et hæc quidem ita ſunt, dum opacum alii ſuperficiei inſiſtere vel infixum eſſe intelligitur: ſuaque baſi (qua ſuperficiei inſiſtit) æquat vel exuperat ſui ipſius ſuperficiem, qua luminoſum directè reſpicit: quod ipſum ſi à ſuperficie levatum, & ſublime ſuſpenſum inque luminoſi directione, ut dictum eſt, conſtitutum cogites: umbram in ſuperficiem ſubjectam jaciet per 25. theor. linea quidem recta punctum: ſuperficies verò plana lineam: corpus deniq; ſuperficiem: quibus nempe terminatur linea, ſuperficies, corpus: eorumque ex umbris, linea, ſuperficies, rectæ vel obliquæ, porrecta vel obliqua ſubjectæ ſuperficiei

figura, ut 3. consect. 25. theorem. declaravimus.

Et

2. Opaci propioris umbra minor est.

Quia quantò opacum est lumini propinquius, tantò radius per verticem opaci umbram terminans est sublimior, ut patet ex iis, quæ in theoremate exposuimus: ideoq; per ipsum theorema umbra minor erit. Esto enim subjectum planum vel erectùm *a b*: cui insistant duo opaca æqualia & parallela *c d* & *e f*: luminosum *g*: cui propinquius sit *c d*: remotius ab eodem *e f*: & à luminoso radii per vertices opacorum terminentur in objectis planis, in punctis *h* & *i*: Erunt igitur umbræ opacorum propioris quidem *c d*. ipsa *d h*: remotioris verò *e f*.



ipsa *f i* Ajo radium *g h* altiorem esse radio *g i* Manifestum enim est per 16. prop. 1. angulum *a h g* majorem esse angulo *a i g*. sublimior igitur est radius *g h*. radio *g i*, per ea quæ in theoremate axposita sunt: ideò per ipsum theorema umbra *d h* minor est umbra

brafi Ex hoc consectario Cleomedes lib 1. in cap. quod terra sit medium mundi, pulcherrimè ostendit, terram à quatuor circuli seu mundi plagis æqualiter distare: neq; medio sublimiorem, neque depressiorem in ipso mundi umbilico sitam esse: qua de re alibi pertractabitur. Hinc etiam perspicuum est, umbram terræ, qua in defectu luna habetatur cum distantia solis à terræ centro mutati & sole quidem apogæo maximam, eodem verò perigæo minimam esse. Quod cum mirum cuipiam videri possit, & quasi theoremati contrarium (propterea quòd sol apogæus vertici nostro penè propinquissimus & altissimus minimas juxta theorema umbras facturus videretur) demonstrationem ejus hìc adjungere placuit: è qua simul manifestum erit extremos radios à sole remotiore ad terram emissos humiliores esse iis quibus sol proprior terram complectitur: ideoque nihil cum theoremate pugnans hic asseri. Sunto igitur centra solis apogæi *a*: perigæi *b*: & terræ *c*: in eadem *a b c* recta: & è radiis extremis terram collustrantes sint pro infinitis duo: solis apogæi *d e*: perigæi *f g*: hi utramq; sphæram tangent per 22. th. & concurrent cum recta *abc* continuata per 23. th. concurrant in punctis *h* & *i*. Connexis igitur centris per rectas cum punctis contactuum, parallalæ erunt rectæ *a d* & *e c*: Item *b f* & *c g* per 22. th. & 18. prop. 3. & triangula *a d h* & *c e h*: item *b f i* & *c g i* æquiangula per 29. 32. prop. 1. ideoq; lateribus proportionalia per 4. prop. 6. & ut *a h* & *h c*: sic *a d*: id est, per 7. prop. 5. *b f* per thesin ipsi *a d* æqualis, ad *e c* id est, *c g* ipsi æqua-

h c m: perigæo autem *i g n* Major igitur eſt conus *hcm* cono *ign*: prolixiorq; & latior eſt umbra terræ ſole apogæo: brevior & anguſtior ſole perigæo. Poſtremò hinc etiam conſtat (quoniam angulus *fia* major eſt angulo *d h a* per 16. prop. 1.) extremum radium ſolis perigæi *f g i* ſublimiorem eſſe radio extremò ſolis apogæi *d e h* per ea quæ 30. theor. diximus. Quocirca umbra terræ in omnes partes, cum ſolis acceſſu decreſcit, ejusdemq; diſceſſu accreſcit: id quod in Eclipſibus lunaribus obſervaſſe prodeſt, ut patebit in aſtrologia. Ex hoc conſectario conſtat opticum theorema à nonnullis Mathematicis propoſitum: à remotiori luminoſo minorem cauſſari umbram, quàm à propriori: non eſſe ſatis accuratum: neq; ſemper verum, niſi & punctorum utriusq; luminoſi unde radii umbras circumſcribentes emanant, æqualis ſupra horizontem altitudo intelligatur: & duorum luminoſorum in eadem altitudine inæqualiter diſtantium ad idem opacum: non unius luminoſi ad duo opaca æqualia inæqualiter remota fiat comparatio. Nam ſecus luminoſorum longinquius propinquiore humilius majorem umbram faciet, ut patet è theoremate. Et ſic ſole apogæo & à terra remotiore, umbra terræ major eſt: perigæo & terræ propinquiore minor, quamvis eadem etiam utrobiq; ſupra horizontem altitudo maneat: id quod ex eo fit: quia radii quibus ſol ex inæqualibus intervallis terram complectitur, umbrasq; præcidit, inæqualiter exaltantur, ſublimioresque ſunt radii ſolis perigæi & terræ proximi: humiliores apogæi & à centro terræ remotiſſimi, ut

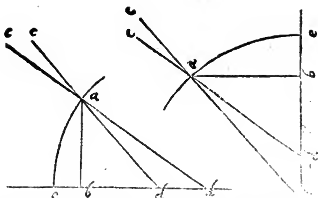
patuit

patuit: & ob id umbra terræ sole perigæ minor est, contra atque allegatum theorema docet. Quocirca ad ejus veritatem stabilendum ac confirmandum, requiritur æqualis supra horizontem altitudo, eorum punctorum è quibus manant radii umbrarum termini. Atq; etiam data æquali illa radiorum altitudine, non protinus sequitur remotioris luminosi umbram minorem esse: nisi hæc quoque accesserit conditio, ut duo luminosa inæquali intervallo distantia ad unum opacum conferantur: non unum luminosum comparetur ad duo opaca æqualia, à luminoso inæqualiter remota, Nam sic luminosum ad id opacum à quo longius distat, majorem umbram faciet per nostrum consectarium, contra theorematis sententiam. Quamobrem si quem præcipuum usum theorema hoc speciale haberet, qui ex aliis jam demonstratis percipi non posset, ita proponendum erat: è luminosis supra horizontem æqualiter elatis remotius ad idem opacum minorem umbram facit.

Et

3. Umbra suo opaco modò æqualis est, modò brevior, modò longior, pro diversa luminosi altitudine.

Quando enim radius umbram definiens æquat duos angulus: alterum ad verticem opaci: reliquum ad terminum umbræ in objecto planò, erit umbra æqualis opaco. Esto enim opacum *a b* & radius luminosi *c a d* umbram præcidens æquet angulum *b a d* angulo *b d a* Ergo per 6. prop. 1. umbra *b d* æquatur opaco *a b* Hinc patet caussa cur sole 45. partibus supra horizontem elato, umbra æque-



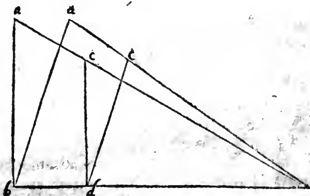
æquetur suo gnomoni. Quia enim angulus ad *b* rectus est (cum sit angulus, quem gnomo suo plano rectè insistens efficit) & duo reliqui ad *a* & *d* sunt æquales: erit eorum quilibet semissis unius recti per 32. prop. 1. ideoq; angulus *b d a* (qui est angulus altitudinis solaris) & ipsi subtensa peripheria *a e* per 33. p. 6. erit 45. partium, qualium rectus angulus ipsiq; subtensus peripheriæ quadrans est 90. Quare sole 45. partibus supra horizontem exaltato, umbra æquatur suo opaco. Unde nata est explicata ratio metiendi altitudines rectè & ad perpendiculum insistentes plano horizontis, vel plano ad horizontem perpendiculari. Quod si radius luminosus umbram circumscribens, dictos angulos ad *a* & *d* fecerit inæquales: erit umbra tantò minor quantò angulus altitudinis ad *d* fuerit major.

XXXI.

Umbræ inæqualium & parallelorum

rarum opacorum, terminatæ eodem radio, vel diversis & æquealtis sunt proportionales altitudinibus.

SINT altitudines duorum opacorum, *a b* major: *c d* minor: & radius per utriusq; vertices pertransiens, sit *a c e*: erit igitur umbra *b e* ipsius *a b* & *d e* ipsius *c d* per 2. conf. 25. & per



thesin 29. prop. 1. & 4. prop. 6. erit umbra *e d* ad umbram *e b*: sic altitudo *c d* ad altitudinem *a b* & alternè, ut umbra *e d* ad altitudinem *d c*: sic umbra *e b* ad altitudinem *a b*. Hinc in promptu est facillima dimensio earum altitudinum, quarum in plano umbras metiri licet. Erecto enim s[c]ipione datæ altitudini parallelo, radius luminosi per utriusq; vertices in planum objectum incidens constituet duo triangula æquiangula & lateribus proportionalia per constructionem 29. prop. 1. & 4. prop. 6. Unde absq; ullo labore per 19. prop. 7.

men

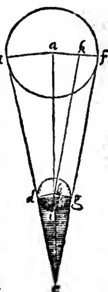
mensionis patet via: quam Euclides 18. th. Opticæ docuit: & Vitello 51. theor. 2. repetivit. Atq; hac ratione Thaletem Pyramides Ægyptias dimensum esse testatur Plinius: scribit in convivio Plutarchus & meminit D. Hieronymus. Et hoc etiam modo architectum arborum, ædificorum, turrium &c. altitudines metiuntur: & nonnunquam (oculo terræ (objecto plano) quam propinquissimè admoto) optico radio per erecti scipionis & propositiæ altitudinis vertices pertranseunte, radei luminosi umbræq; defectum compensant.

XXXII.

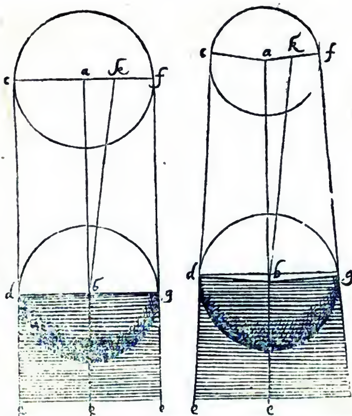
Si planum per medium umbræ ad ipsam perpendiculare secat luminosum & opacum: transit per utriusq; centra: & contra.

Sunto radii luminosi externi & longissimi umbram terminantes *cde* & *fge*: umbra vero sit *dge*: connexaq; *dg* bifariam secet umbram *dge* recta *eh*. Ajo fore ut recta *eh* continuata transeat per centra *b* & *a*. Quia enim *eh* bisecat umbram è thesi, bisecabit etiam basin umbræ *dg*, & peripheriam *dig* ipsi subtensam. Connexæ igitur rectæ *di* & *gi* erunt æquales per 29. prop. 3. & triangula *dhi* & *ghi* æquilatera & æquiangula per 8. prop. 1. & per 10. defin. 1. anguli ad *h* recti. Quare *eh* continuata transit per centrum *b* opaci per consectariū 1.

N 2 prop.



prop. 3. Inde vero ulterius producta cadet etiam in centrum *a*. Si enim non: cadat extra ipsum, ut in *k*. & ducta *a f* secet ipsam *e k* in *l*. Quia igitur radius *e g f* tangit utrũq; sphæricum per 22. theor. quia nimirum extremus & longissimus ponitur: erunt anguli ad *f* & *g* recti per 18. prop. 3. rectæq; *a f* & *b g* parallelæ: anguli igitur *f k b* & *g b k* æquabuntur duobus rectis per 29. prop. 1. Sed angulo *g b k* æquatur angulus *d b k* per 13. prop. 1. & ob id *d b h* & *g b h* è concluso & 8. prop. 1. sunt æquales: anguli igitur *d b k* & *f k b* æquantur duobus rectis: quibus etiam æquantur *f k b* & *a k b* per 13. prop. 1. Ablato igitur communi *f k b*: erunt anguli *d b k* & *a k b* duobus rectis æquales: Rectæ igitur *d b* & *a f* erunt parallelæ: sed ipsi *a f* ostensa est parallela *b g*: Ergo per 30. prop. 1. *d b* & *g b* sunt parallelæ. Accidet igitur duas rectas *d b* & *g b* in eodem puncto *b* intersectas parallelas esse contra 35. defin. 1. Quãobrem *e b* continuata non cadit extra centrum *a*: cadit igitur in ipsum. Idem absurdum sequetur, si recta *e b* continuata ponatur secare semidiametrum *a e* vel quamlibet aliam ad radium tangentem in ipsum tactus punctum ductam. Similis erit in reliquis duabus umbrarum figuris demonstratio, & in cylindroide quidem facilior: eodemq; probationis argumento conversa ostendetur. Quocirca planum



num per medium umbræ ad eandem perpendiculare transit per centra luminosi & opaci. Unde constat ipsa à transeunte plano bisecari.

XXXIII.

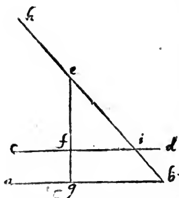
Umbra est recta aut versa.

Communia umbræ hactenus fuerunt, sequitur umbræ quædam dichotomia à superioris seculi Mathematicis primum excogitata ac tradita. Neque enim antiquiores vel Græcos vel Latinos vel Arabes ejus mentionem usquam fecisse animadvertere adhuc potui: cum tamen Ptolomæus gnomonum & umbrarum rationes tùm 2. μεγάλης συντάξεως libro, tum in analem mate diligentissimè sit persecutus: eademque doctrina à vetustioribus Arabum Ptolomæi exemplo studiosè sit exculta: è Latinis vero Vitruvius in umbrarum rationibus perquirendis 9. & 10. libris plurimum fuerit occupatus: & Plinius quoq; multa de umbris mandata literis reliquerit. Quamobrem cum hi, quos dixi, autores de umbris tam diligenter pertractarint: hanc tamen umbræ in rectam & versam distributionem planè præterierint: teneri debet eam à Mathematicis non antiquis primo inventam esse.

XXXIV.

Umbra recta est umbra opaci perpendicularis plano terrestri aut ipsi parallelo in eodem plano vel parallelo extensa.

Ut in subjecta figura, in qua *a b* sit planum terrestre, & huic parallelum aliud *c d*: opacum utriq; perpendiculare *f e g*: radius luminosi per verticem opaci pertransiens *b e i b*: umbra



bra igitur recta est *gb* vel *fi*. Tales sunt umbræ hominis erecti, arborum turrium, columnarum, ædium, gnomonum &c. Gnomon enim priscis Mathematicis significabat stylum horizonti seu plano terræ ad angulos rectos insistentẽ: ideoq; œnopides gnomonem pro perpendiculari linea dixit, ut annotavit Proclus ad 12. prop. 1. Euclidis. A gnomone vero ars γνωμονικὴ dicta est: quæ solariorum rationem perquirit, discriminatisque umbris, horas gnomone seu veruto pernotat. Quare autem umbra hæc recta dicatur, è gnomone horizonti seu plano terræ ad rectos angulos infixo plane perspici potest. Interdum etiam umbra extensa appellatur: propterea quod in plano terrestri vel ipsi parallelo extendatur. Atque hinc & è 30. theor. palàm est umbras solares in ortu occasuque longissimas esse: in meridie brevissimas: ab ortu vero ad meridiemque usque continuè imminui: contra à meridie ad occasum proportionaliter augeri. Unde Poëtis frequentes temporum periphrases sumtæ sunt: qualis est illa meridiei descriptio 3. metamorph.

Fecerat exiguas cum sol altissimus umbras.

Et è 10. metamorph.

Et maris & cœli medium cum plurimus orbe.

Sol

Sol erat, & minimas à vertice fecerat umbras.

Hinc appetentis noctis Virgiliana significatio:

Et jam summa procul villarum culmina fumant,
Majoresq; cadunt altis de montibus umbræ.

Et Eclog. 2.

Et sol crescentes decedens duplicat umbras.

Sic in libris sacris 9. Judicum umbra montis, sole præcipitante longè maxima dicitur. Huc & Lucanus 9. phars respexit:

Hic quoq; nil obstat phœbo, cum cardine summo
Stat librata dies: truncum vix protegit arbor.
Tam brevis in medium radiis impellitur umbra.

Sic in Syene oppido solstitii die medio nullam umbram jaci scribit Plinius: puteumq; ejus experimenti gratia factum, totum illuminari: quod ideò fit, quia sol tum illic perpendicularis est: ideoq; per 1. consect. 30. umbra nulla jacitur.

Idem etiam Lucanus libro 2. attigit:

Calidus medius mihi cognitus axis
Ægypto, atq; umbras nusquam flectente Syene.

Unde quoque Vergiliani ænigmatis solutio de dicto puteo, qui totus medio solstitii die illuminatur:

Dic quibus in terris, & eris mihi magnus Apollo
Treis pateat cæli spacium, non amplius ulnas.

Neq; tamen in oppido Syene tantùm meridiano solstitii die umbra nulla est, sed in locis omninò omnibus, quibus sol supra verticem esse, & ad opaci directionem pervenire potest. Multa vero alia

lia hujus generis exempla apud Historicos Poëtas aliosque authores animadvertere licet, quæ è prædictorum theorematum intelligentiam desiderant. Hinc etiam Veteres ante horarum usum; (qui apud Romanos Censorino teste, non multò ante scriptas leges 12. tabularum cæpit) ex umbræ solaris incremento & decremento partes diei planè distinxerunt: ut inde proverbium natum sit: Decempes umbra: qua instantis cænæ tempus significabatur: ideoq; tanta pedum umbra, quod spem cænæ ostenderet, invitatis convivis gratissima erat: Et etiamnum hodie ex umbræ solaris accretione & imminutione de tempore ipso vulgus judicat. Atque etjam ex umbra recta æquinoctiali & meridiana, gnomoneq; notis, Veteres tum Astronomi, tum Geographi altitudines polorum & æquinoctialis investigiarunt. Sic enim Strabo, Plinius, Vitruvius & alii proportiones umbratum æquinoctialium & meridianarum ad gnomonem in locis insignioribus notatas literis mandarunt: unde polorum altitudines invenirentur: quanquam Ptolomæus hoc in negotio umbrarum rationibus observationes organis factas anteponat: tùm quod æquinoctiorum momenta per sese accuratè sciri nequeant: tùm quod aliis in locis sole constituto extrema umbrarum sint δυσδιάκριτα, neq; facile dijudicentur, ut 1. consect. 25. theor. diximus.

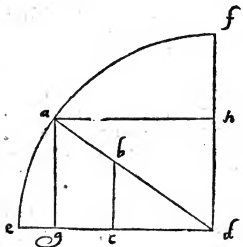
Neq; vero ex umbra recta æquinoctiali tantùm locorum ἐγκλίσεις eruere licet, sed etiam ex umbra recta meridiana sole extra æquinoctiorum puncta versante: & contra è polorum altitudinibus um-

bras ipsas cognoscendi datur facultas: quæ suis locis declarabuntur amplius: permultaq; alia ad cæli terræq; cognitionem necessaria ex umbræ rectæ & gnomonis certas in pertes divisi proportione & priscis Mathemathicis observata sunt & hodie abindustris artificibus deprehendi & animadverti queunt.

Itaq;

Sicut est sinus rectus altitudinis luminosi ad sinum rectum complementi; sic est gnomon ad umbram rectam.

Esto luminosum *a*: gnomon *b c* plano superficiei terræ parallelo ad angulos rectos insistens: radius luminosi per verticem gnomonis umbram præficiens sit *a b d*; ductaque in plano parallelo recta *e d*: à puncto *d* excitetur perpendicularis *d f* ipsi *de* per 11. prop. 1. & à puncto *d* tanquam centro intervallo *a d* describatur peripheria: cujus quadrans erit *e a f* per



constructionem & 33. prop. 6. angulus verò altitudinis luminosi erit *e d b* per 30. theor. quem metitur peripheria *e a* per 33. prop. 6. Jam à puncto *a* sunto duæ perpendiculares: in *e d* ipsa *a g*: in *d f* ipsa *a b*

per

per 12.prop.1. etitq; *ag* sinus rectus altitudinis luminosi, per definitionem sinus recti & 3. prop. 3. & *ah* sinus rectus complementi, quia *eaf* est quadrans circuli. Dico eandem esse rationem sinus recti altitudinis luminosi *ag* ad sinum rectum complementi *ah*, quæ est ipsius *bc* gnomonis ad umbram rectam *cd*. Nam per thesin &.29. prop. 1. triangula *agd*, & *bcd* sunt æquiangula: & per 4. prop. 6. lateribus proportionalia. Quare ut est *ag* ad *gd* id est, ad *ah* ipsi *gd* per 34. prop. 1. æqualem: sic est *bc* ad *cd*. Est autem *ag* sinus rectus altitudinis luminosi: *ah* sinus rectus complementi: *bc* gnomon: *cd* umbra recta. Quocirca ut est sinus rectus altitudinis luminosi ad sinum rectum complementi: sic est gnomon ad umbram rectam. Sed idem etiam speciatim de Sole, cujus umbræ præcipuè observantur, paulò aliter demonstretur. Esto sol *a*: gnomon *bc*: cujus vertex *b* sic etiam centrum sphæræ solis, terræ, totiusq; mundi (id enim ita sese habere Ptolomæus tùm gnomonum & armillarum sphæricarum in quacunq; parte terræ posituris lib. 1. confirmat: tùm vero idem lib. 20. omni sensili errore remoto, sumit) Et centro *b* intervallo *ba* descripta peripheria per centrum *b* educatur perpendicularis gnomoni *dbe*, superficiei terræ seu horizontis diameter, tùm à puncto *c* gnomonis ducatur parallela *cf* ipsi *dbe* per 30. prop. 1. rectus igitur est angulus ad *c*, tùm per thesin & 3. defin. 11. tùm per constructionem & 29. prop. 1. continuataq; recta *cb* in punctum peripheriæ *g*: egrediatur radius à sole *a* per verticem gnomonis *b* præfiniens

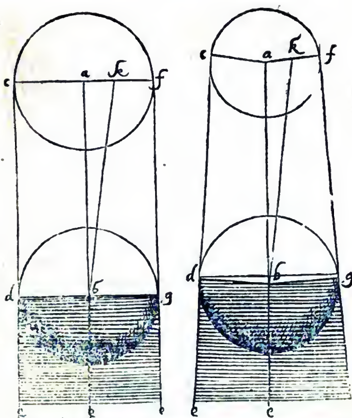
umbram rectam in plano superficiei terræ parallelo *c h*: angulus igitur altitudinis solaris est *c h b* vel *d b a* per 29. prop. 1. vel potius peripheria *d a* ipsi subtensa per 30. theor. Deniq; à puncto *a* duæ educantur perpendiculares: una super *d b c* nempe *a i* altera super *b g*, quæ sit *a k*. Ergo *a i* est sinus rectus altitudinis solaris per definitionem sinus recti & 3. prop. 3. & *a k* sinus rectus complementi: est enim *d a g* quadrans peripheriæ per 33. prop. 6. Palam igitur est triangula *i a b* & *c h b* esse æquiangula per thesin, constructionem & 29 prop. 1. & per 4. prop. 6. lateribus proportionalia. Ut igitur est *a i* sinus rectus altitudinis solaris ad *i b* id est, per 34. prop. 1. ad *a k* sinum rectum complementi: sic est gnomon *c b* ad umbram rectam *c h*: quod erat demonstrandum. Hinc patet facilis ratio adminiculo 19. prop. ex datis altitudinibus solis & gnomonis umbram rectam: & contra, è datis magnitudinibus umbræ rectæ & gnomonis, altitudinem solis eliciendi. Si enim sinus rectus complementi

menti altitudinis solis multiplicatus per altitudinem gnomonis dividatur per sinum rectum altitudinis solaris: quotus exhibebit longitudinem umbræ rectæ. Et vice versa: quoniam è concluso angulus *chb* æquatur angulo altitudinis solaris *iba*: & quadrata *cb* & *ch* æquant quadratum *bh* per. 47. prop. 1. è quadratis igitur gnomonis & umbræ datorum simul additis datur quadratum ipsius *bh* cum ipsa *bh*. sed ut est *bh* ad *bc*: sic est sinus totus ad sinum anguli *chb*. id est, ad sinum anguli altitudinis solaris *iba*. Quare si sinus totus multiplicatus in gnomonem dividatur per rectam *bh*: quotus patefaciet sinum rectum altitudinis solaris *ai*: Unde è tabula sinuum datur solis altitudo, peripheria *ad* subtensa angulo altitudinis solaris *iba*. sed hic expeditior & facilior erit usus tabulæ Gnomonicæ Georgii Peurbachii Mathematici excellentissimi, qua unica multiplicatione ac divisione totum negotium conficitur: cujus & compositionem & usum in generali triangulorum doctrina explicavimus. Aperta etiam hinc est ratio condendi canonis, qui umbram rectam in datis gnomonis partibus ad quamlibet solis altitudinem exhibeat: quales tum ab aliis Mathematicis compositi atq; descripti sunt: tùm vero ab Erasmo Reinholdo in tabulis directionum: ubi monstrantur umbræ rectæ meridianæ ad singulos gradus tùm latitudinis regionum, tùm altitudinis solis.

XXXV.

Umbra versa est umbra opaci pa-

prop. 3. Inde vero ulterius producta cadet etiam in centrum *a*. Si enim non; cadat extra ipsum, ut in *k*, & ducta *af* secet ipsam *e k* in *k*. Quia igitur radius *egf* tangit utrũq; sphæricum per 22. theor. quia nimirum extremus & longissimus ponitur: erunt anguli ad *f* & *g* recti per 18. prop. 3. rectæq; *af* & *bg* parallelæ: anguli igitur *fkb* & *gbk* æquabuntur duobus rectis per 29. prop. 1. Sed angulo *gbk* æquatur angulus *dbk* per 13. prop. 1. & ob id *dbh* & *gbh* è concluso & 8. prop. 1. sunt æquales: anguli igitur *dbk* & *fkb* æquantur duobus rectis: quibus etiam æquantur *fkb* & *akb* per 13. prop. 1. Ablato igitur communi *fkb*: erunt anguli *dbk* & *akb* duobus rectis æquales: Rectæ igitur *db* & *af* erunt parallelæ: sed ipsi *af* ostensa est parallela *bg*: Ergo per 30. prop. 1. *db* & *gb* sunt parallelæ. Accidet igitur duas rectas *db* & *gb* in eodem puncto *b* intersectas parallelas esse contra 35. defin. 1. Quãobrem *eb* continuata non cadit extra centrum *a*: cadit igitur in ipsum. Idem absurdum sequetur, si recta *eb* continuata ponatur secare semidiametrum *ae* vel quamlibet aliam ad radium tangentem in ipsum tactus punctum ductam. Similis erit in reliquis duabus umbrarum figuris demonstratio, & in cylindroide quidem facilior: eodemq; probationis argumento conversa ostendetur. Quocirca planum



num per medium umbræ ad eandem perpendiculare transit per centra luminosi & opaci. Unde constat ipsa à transeunte plano bisecari.

XXXIII.

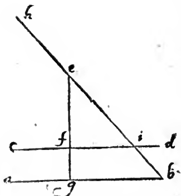
Umbra est recta aut versa.

Communia umbræ hactenus fuerunt, sequitur umbræ quædam dichotomia à superioris seculi Mathematicis primum excogitata ac tradita. Neque enim antiquiores vel Græcos vel Latinos vel Arabes ejus mentionem usquam fecisse animadvertere adhuc potui: cum tamen Ptolomæus gnomonum & umbrarum rationes tùm 2. μεγάλης συντάξεως libro, tum in analem mate diligentissimè sit persecutus: eademque doctrina à vetustioribus Arabum Ptolomæi exemplo studiosè sit exculta: è Latinis vero Vitruvius in umbrarum rationibus perquirendis 9. & 10. libris plurimum fuerit occupatus: & Plinius quoq; multa de umbris mandata literis reliquerit. Quamobrem cum hi, quos dixi, autores de umbris tam diligenter pertractarint: hanc tamen umbræ in rectam & versam distributionem planè prætererint: teneri debet eam à Mathematicis non antiquis primo inventam esse.

XXXIV.

Umbra recta est umbra opaci perpendicularis plano terrestri aut ipsi parallelo in eodem plano vel parallelo extensa.

Ut in subjecta figura, in qua *a b* sit planum terrestre, & huic parallelum aliud *c d*: opacum utriq; perpendiculare *f e g*: radius luminosi per verticem opaci pertransiens *b e i b*: umbra



bra igitur recta est *gb* vel *fi*. Tales sunt umbræ hominis erecti, arborum turrium, columnarum, ædium, gnomonum &c. Gnomon enim priscis Mathematicis significabat stylum horizonti seu plano terræ ad angulos rectos insistentē: ideoq; œnopides gnomonem pro perpendiculari linea dixit, ut annotavit Proclus ad 12. prop. 1. Euclidis. A gnomone vero ars γνωμονικὴ dicta est: quæ solariorum rationem perquirit, discriminatisque umbris, horas gnomone seu veruto pernotat. Quare autem umbra hæc recta dicatur, è gnomone horizonti seu plano terræ ad rectos angulos infixo plane perspici potest. Interdum etiam umbra extensa appellatur: propterea quod in plano terrestri vel ipsi parallelo extendatur. Atque hinc & è 30. theor. palàm est umbras solares in ortu occasuque longissimas esse: in meridie brevissimas: ab ortu vero ad meridiemque usque continuè imminui: contra à meridie ad occasum proportionaliter augeri. Unde Poëtis frequentes temporum periphrases sumtæ sunt: qualis est illa meridiei descriptio 3. metamorph.

Fecerat exiguas cum sol altissimus umbras.

Et è 10. metamorph.

Et maris & cœli medium cum plurimus orbe.

Sol

Sol erat, & minimas à vertice fecerat umbras.

Hinc appetentis noctis Virgiliana significatio:

Et jam summa procul villarum culmina fumant,
Majoresq; cadunt altis de montibus umbræ.

Et Eclog. 2.

Et sol crescentes decedens duplicat umbras.

Sic in libris sacris 9. Judicum umbra montis, sole præcipitante longè maxima dicitur. Huc & Lucanus 9. pharsal respexit:

Hic quoq; nil obstat phœbo, cum cardine summo
Stat librata dies: truncum vix protegit arbor.
Tam brevis in medium radiis impellitur umbra.

Sic in Syene oppido solstitii die medio nullam umbram jaci scribit Plinius: puteumq; ejus experimenti gratia factum, totum illuminari: quod ideò fit, quia sol tum illic perpendicularis est: ideoq; per 1. consect. 30. umbra nulla jacitur.

Idem etiam Lucanus libro 2. attigit:

Calidus medius mihi cognitus axis
Ægypto, atq; umbras nusquam flectente Syene.

Unde quoque Vergiliani ænigmatis solutio de dicto puteo, qui totus medio solstitii die illuminatur:

Dic quibus in terris, & eris mihi magnus Apollo
Treis pateat cæli spacium, non amplius ulnas.

Neq; tamen in oppido Syene tantùm meridiano solstitii die umbra nulla est, sed in locis omninò omnibus, quibus sol supra verticem esse, & ad opaci directionem pervenire potest. Multa vero a-

lia

lia hujus generis exempla apud Historicos & etiam aliosque authores animadvertere licet, quæ certi eorum theorematum intelligentiam desiderant. Hinc etiam Veteres ante horarum usum, (qui apud Romanos Censorino teste, non multò ante scripta leges 12. tabularum cœpit) ex umbræ solaris incremento & decremento partes diei planè distinxerunt: ut inde proverbium natum sit: Decem pes umbra: qua instantis cœnæ tempus significabatur: ideoq; tanta pedum umbra, quod spem cœnæ ostenderet, invitatis convivis gratissima erat: Et etiamnum hodie ex umbræ solaris accretione & imminutione de tempore ipso vulgus judicat. Atque etjam ex umbra recta æquinoctiali & meridiana, gnomoneq; notis, Veteres tum Astronomi, tum Geographi altitudines polorum & æquinoctialis investigiarunt. Sic enim Strabo, Plinius, Vitruvius & alii proportiones umbratum æquinoctialium & meridianarum ad gnomonem in locis insignioribus notatas literis mandarunt: unde polorum altitudines invenirentur: quanquam Ptolomæus hoc in negotio umbrarum rationibus observationes organis factas anteponat: tùm quod æquinoctiorum momenta per sese accuratè sciri nequeant: tùm quod aliis in locis sole constituto extrema umbrarum sint δυσδιάκριτα, neq; facile dijudicentur, ut 1. consect. 25. theor. diximus.

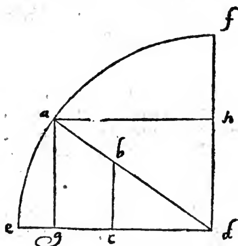
Neq; vero ex umbra recta æquinoctiali tantùm locorum ἐγκλίσεις eruere licet, sed etiam ex umbra recta meridiana sole extra æquinoctiorum puncta versante: & contra è polorum altitudinibus um-

bras ipsas cognoscendi datur facultas: quæ suis locis declarabuntur amplius: permultaq; alia ad cæli terræq; cognitionem necessaria ex umbræ rectæ & gnomonis certas in pertes divisi proportione & priscis Mathemathicis observata sunt & hodie ab industris artificibus deprehendi & animadverti queunt.

Itaq;

Sicut est sinus rectus altitudinis luminosi ad sinum rectum complementi; sic est gnomon ad umbram rectam.

Esto luminosum *a*: gnomon *b c* plano superficiei terræ parallelo ad angulos rectos insistens: radius luminosi per verticem gnomonis umbram præficiens sit *a b d*; ductaque in plano parallelo recta *e d*: à puncto *d* excitetur perpendicularis *d f* ipsi *de* per 11. prop. 1. & à puncto *d* tanquam centro intervallo *a d* describatur peripheria: cujus quadrans erit *ea f* per



constructionem & 33. prop. 6. angulus verò altitudinis luminosi erit *edb* per 30. theor. quem metitur peripheria *ea* per 33. prop. 6. Jam à puncto *a* sunto duæ perpendiculares: in *ed* ipsa *ag*: in *df* ipsa *ab*

per

per 12. prop. 1. eritq; *ag* sinus rectus altitudinis luminosi, per definitionem sinus recti & 3. prop. 3. & *ab* sinus rectus complementi, quia *eaf* est quadrans circuli. Dico eandem esse rationem sinus recti altitudinis luminosi *ag* ad sinum rectum complementi *ab*, quæ est ipsius *bc* gnomonis ad umbram rectam *cd*. Nam per thesin & 29. prop. 1. triangula *agd*, & *bcd* sunt æquiangula: & per 4. prop. 6. lateribus proportionalia. Quare ut est *ag* ad *gd* id est, ad *ab* ipsi *gd* per 34. prop. 1. æqualem: sic est *bc* ad *cd*. Est autem *ag* sinus rectus altitudinis luminosi: *ab* sinus rectus complementi: *bc* gnomon: *cd* umbra recta. Quocirca ut est sinus rectus altitudinis luminosi ad sinum rectum complementi: sic est gnomon ad umbram rectam. Sed idem etiam speciatim de Sole, cujus umbræ præcipuè observantur, paulò aliter demonstretur. Esto sol *a*: gnomon *bc*: cujus vertex *b* sic etiam centrum sphæræ solis, terræ, totiusq; mundi (id enim ita sese habere Ptolomæus tùm gnomonum & armillarum sphæricarum in quacunq; parte terræ posituris lib. 1. confirmat: tùm vero idem lib. 20. omni sensili errore remoto, sumit) Et centro *b* intervallo *ba* descripta peripheria per centrum *b* educatur perpendicularis gnomoni *dbe*, superficiei terræ seu horizontis diameter, tùm à puncto *c* gnomonis ducatur parallela *cf* ipsi *dbe* per 30. prop. 1. rectus igitur est angulus ad *c*, tùm per thesin & 3. defin. 11. tùm per constructionem & 29. prop. 1. continuataq; recta *cb* in punctum peripheriæ *g*: egrediatur radius à sole *a* per verticem gnomonis *b* præfiniens

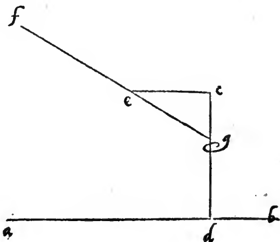
menti altitudinis solis multiplicatus per altitudinem gnomonis dividatur per sinum rectum altitudinis solaris: quotus exhibebit longitudinem umbræ rectæ. Et vice versa: quoniam è concluso angulus *cbb* æquatur angulo altitudinis solaris *iba*: & quadrata *cb* & *cb* æquant quadratum *bb* per. 47. prop. 1. è quadratis igitur gnomonis & umbræ datorum simul additis datur quadratum ipsius *bb* cum ipsa *bb*. sed ut est *bb* ad *bc*: sic est sinus totus ad sinum anguli *cbb* id est, ad sinum anguli altitudinis solaris *iba*. Quare si sinus totus multiplicatus in gnomonem dividatur per rectam *bb*: quotus patefaciet sinum rectum altitudinis solaris *ai*: Unde è tabula sinuum datur solis altitudo, peripheria *ad* subtensa angulo altitudinis solaris *iba*. sed hic expeditior & facilior erit usus tabulæ Gnomonicæ Georgii Peurbachii Mathematici excellentissimi, qua unica multiplicatione ac divisione totum negotium conficitur: cujus & compositionem & usum in generali triangulorum doctrina explicavimus. Aperta etiam hinc est ratio condendi canonis, qui umbram rectam in datis gnomonis partibus ad quamlibet solis altitudinem exhibeat; quales tum ab aliis Mathematicis compositi atq; descripti sunt; tùm vero ab Erasmo Reinholdo in tabulis directionum; ubi monstrantur umbræ rectæ meridianæ ad singulos gradus tùm latitudinis regionum, tùm altitudinis solis.

XXXV.

Umbra versa est umbra opaci pa-

ralleli plano terrestri in planum ipsi terrestri perpendiculare projecta.

Ut esto planum terræ *a b*: cui perpendicularis excitur per 12. prop. 1. recta *c d* per quam eductum planum erit perpendiculare ipsi terrestri plano *a b* per 18. prop. 11. & à puncto *c* egrediatur ad angulos rectos stylus *c e*: qui ob id parallelus erit plano terrestri *a b* per 6. prop. 11. luminosi radius umbram terminans sit *f e g*: umbra igitur versa erit *c g* in planum ipsi terrestri plano perpendiculare projecta. Umbras ejusmodi jactant brachia hominis erecti extenta: talis est umbra styli in cylindro horario: in horariis orientalibus, occidentalibus & aliis; item bacilli vel clavi cujuslibet infixi ad angulos rectos parieti, aut muro, qui plano terrestri sit perpendicularis. Ex his umbræ rectæ & versæ definitionibus facile est intelli-



telligere, quare è lateribus quadrati geometrici, seu schalæ altimetræ, ut vocant, certas in partes sectis, altera umbra recta & latus rectum, reliquum umbra versa & latus versum appelletur: quanquam ex Opticis & umbrarum rationibus geometricis figuris nomina imponere & geometricorum nominum causas reddere elenchus videatur.

Itaq;

Sub eadem luminosi altitudine sicut est umbræ recta ad suum gnomonem: sic est gnomon quilibet ad suam umbram versam.

Esto enim recta in plano terrestri vel ipsi parallelo *a b*: gnomon *a c*: per quem planum traijci intelligatur, quod per 18. prop. 11. erit ad planum terrestre perpendiculare: à cujus puncto *d* ad angulos rectos excitetur recta *e d* per 12. prop. 1. radius vero luminosus umbram tàm rectam *a b* quàm versam *d e* præcidens sit *fecb*: Dico *a b* ad *a c* eandem habere rationem quam *d e* ad *d c*. Quia enim anguli alterni ad *a* & *d* sunt recti: è definitionibus umbrarum rectæ & versæ eq; thesi, ideoque per 10. ax. æquales, & ad verticem *c* æquantur per 13. prop. 1. erunt triangula *a b c* & *c d e* æquiangula per 32. prop. 1. & per 4. prop. 6. lateribus proportionalia. Quare ut *a b* umbra recta, ad suum gnomonem *a c*: sic *d e* stylus ad *d c* umbram suam versam. Neq; verò refert unòne eodemq; radio utraq; um-



de concludes ut prius. Atque hinc umbra versa nomen invenit; dicitur enim versa, quod versam seu eversam rationem habeat ad suum opacum, quam nimirum opacum habet ad umbram suam rectam: vel etiam quod situ & positione versa sit ad rectam: cum hæc in plano terrestri extendatur illa in planum terrestri plano perpendiculare projiciatur: vel denique quod cum recta umbra collata verso & contrario sese hebeat moto. Sub eadem enim luminosi supra terrestre planum altitudine crescit, cum illa decrescit: & decrescit cum illa crescit: quamquam hæc ratio à prima & utriusque umbræ cum gnomonibus proportione pendere videatur. Sic antemeridiano tempore umbra recta (ob augescentem solis altitudinem) decrescente per 30. theor. versa crescit: in ipso meridie illa brevissima est, hæc longissima: contra tempore pomeridiano recta (propter decrescentem solis altitudinem) augescente, versa decrescit & imminuitur. Itaque sub duabus solis altitudinibus, quæ quadrantem circuli seu 90 partes perficiunt, umbra recta unius (gnomonibus æqualibus) erit versa alterius: & contra. Sic quanta est umbra recta sole 20. partibus supra horizontem elato, tanta erit umbra versa dum sol 70. partibus attollitur: & è contrario umbra versa, sole 20. partibus exaltato monstrat umbram rectam quando sol 70. partibus supra terram elevatur. Ex hoc consectario ope 19. prop. 7. licet ex data alterutra umbrarum reliquam iisdem in partibus dare ac patefacere. Unde manifesta etiam est causa, quamobrem Geodætæ in-

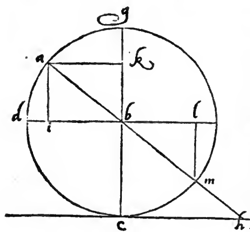
P redu-

reducendis punctis umbræ versæ ad puncta umbræ rectæ, jubeant 144. perpetuò dividi per puncta umbræ versæ reducenda. Quia enim è lateribus scalæ geodæticæ (quam altimetram vocant) angulum rectum continentibus, inq; 12. æquales partes sectis, unum umbræ rectæ, reliquum umbræ versæ est attributum: per nostrum consectarium est ut umbra recta ad suum gnomonem, sic stylus ad umbram suam versam: & inversè ut umbra versa ad suum stylum: sic gnomon ad umbram suam rectam: fit igitur ut in regula aurea proportionum secundum tertiumq; locum duodenarius semper occupet (cum uterq; gnomon in 12. æquales partes sectus sit è thesi) qui juxta regulam in sese multiplicatus procreat 144. hic per partes umbræ versæ à regula dioptræ in scala alimetra abscissas, divisus exhibet in quoto partes umbræ rectæ. Et

Ut est sinus rectus complementi ad sinum rectum altitudinis luminosi: sic est stylus ad umbram suam versam.

Causa est è proximo consectario & ex eo quod umbræ rectæ statim subjecimus. Quia enim per illud est, ut stylus ad umbram suam versam, sic, est umbra recta ad suum gnomonom: per hoc vero, sicut est umbra recta ad suum gnomonem: sic est sinus rectus complementi ad sinum rectum altitudinis luminosi: Ergo per 11. prop. 5. ut est stylus ad umbram suam versam: sic est sinus rectus complementi ad sinum rectum altitudinis luminosi: & ἀνάπαλιν, sicut est sinus rectus complementi ad sinum rectum altitudinis luminosi: sic est stylus ad umbram suam versam. Unde ex altitudinibus luminosi

nosi & styli datis umbram versam eruere licet. Nam si sinus rectus altitudinis luminosi multiplicatus in stylum dividatur per sinum rectum complementi altitudinis: quotus erit umbra versa. Et vicissim, ex umbra versa & stylo datis datur luminosi supra terram altitudo. Repetatur enim figura superius in umbra recta descripta; in qua sit stylus *b l*: umbra versa *l m*. Quia igitur angulus ad *l* rectus est è thesi: quadratum *b m* æquatur quadratis *b l* & *l m* per 47. prop. 1. At quadrata *b l* & *l m* nota sunt, quia rectæ ipsæ *b l* & *l m* ex thesi cognitæ: quare quadratum *bm* & ipsa recta *b m* cognoscetur. Quia igitur ob similitudinem triangulorum *a b k* & *b l m* è thesi & 29. prop. 1. manifestam: angulus *b m l* æquatur angulo *a b k*. qui est angulus complementi altitudinis luminosi: estque ut *m b* ad *b l* stylus: sic sinus totus ad sinum complementi Ergo factus è sinu toto & stylo divisus per *m b* dabit pro quoto sinum complementi, unde luminosi altitudo è tabula sinuum dabitur.



 DE

DE COLORE

XXXVI.

Color eſt per ſe viſibile lucis ope radians.

HACTENUS de primo viſibili per ſe, luce nempe & lucis umbra: ſequitur alterum per ſe viſibile color: cujus philoſophia etſi per magna eſſe poſſit: ab Opticis tamen leviter eſt pertractata. Ariſtoteles quoque ipſe in liberis de animo: item de ſenſu & ſenſili, perquam breviter doctrinam de coloribus attigit. Nos quantum opticum negotium requirere videbitur locum hunc pari etiam brevitate perſtringemus. Videtur autem coloris natura non plus comprehenſibilis eſſe intellectui, quàm lux fuit ipſa, cauſæque tam obſcuræ ac difficiles, quam eſt color ipſe in promptu aſpectuque manifeſtus. Itaque de coloris eſſentia diſſidentes ſunt veterum philoſophorum ſententiæ. Plato in Timæo colorem appelavit φλόγα τῶν σωμάτων ἀπορρέουσαν, ὄψει σύμμετρα μόρια ἔχουσαν, id eſt, flammam à corporibus ſingulis emanantem, partes habentem viſui ad ſentiendum accomodatas: quibus tamen verbis non magis, coloris eſſentia explicari, quàm viſionis modus quidam declarari videtur, per flammam enim à corporibus emicantem intelligit diffuſionem ſpeciei viſibilis. Ariſtoteles 2. de animo definit colorem

lorem

lorem esse id quod in luce cernitur: ait enim, νῦν δὲ ἐπὶ τοσοῦτον φανερόν ἐστιν ὅτι τὸ μὲν ἐν φωτὶ ὁρώμενον τὸ χρῶμα: id est: nunc vero id tantùm perspicuum est, colorem esse id quod in luce cernitur Paulò verò aliter ab eodem Aristotele color definitur in libello de sensu & sensili: ὥστε χρῶμα ἂν εἴη τὸ διαφανοῦς ἐν σώματι ὡρισμένῳ πέρας, id est: ergo color erit rei pellucidæ in corpore terminato extremitas: non quod color sit ipsa extremitas seu superficies, quomodo Pythagorei colorem appellaverunt superficiem corporis (id enim Aristoteles manifestè negat) sed quia in corporum extremitatibus (quæ sola sensui expositæ sunt) color inesse soleat: & sic Vitello solas corporum superficies earumque partes & terminos sub aspectum cadere.1.6. & 18. theor. 4. docuit. Huc accedit, quod cum Aristoteles docuisset, lumen esse actum corporis pellucidi non terminati (propterea quod per ipsum permearet) tum dixit colorem in corporis superficie vel extremitate terminari. Neque tamen Aristoteles etiam sententia in corporum extremitatibus tantùm color inest, verum etiam in toto corpore, inque intimis ipsius partibus: ubi etsi vi tantùm & facultate est superficies: color tamen ibidem re ipsa & actu inest: quanquam actu & re ipsa neque radiet neq; videatur, ait enim, ἀλλὰ τὴν αὐτὴν φύσιν δεῖ νομίζειν, ὅπερ καὶ ἔξω χρωματίζεται καὶ ἐντὸς, id est: sed eam naturam quæ extrinsecus colarata est, etiam intra esse existimare debemus. Atque hæ principum philosophorum de coloris essentia sunt opiniones. Opticorum vero antesignanus. Vitello 2. th. 4. ait colorem nullum lucis

expertem esse: & 1.6. 59. theor. 3. item in præfatione ejusdem libri: & 70. theor. (ubi colores mixti dicuntur habere essentialem convenientiam in actu & hypostasi lucis) facit lucem colorum hypostasin, id est, subsistentiam vel substantiam: non quidem quod coloris substantia (cui color ipse inhæret) sit sola lux: verùm quod lux in compositionem mistionemque cum elementis ingressa fiat coloris non substantia neque materia, sed actus: quæ tamen reipsa non radiet, neque visum lacessat, nisi à luce extrinsecus accidente excitetur: ideoque idemque Vitello 1. th 3. disertis verbis pronunciat, colorem esse lucem quandam incorporatam corporibus mixtis. Itaq; color à nonnullis accuratius definiri videtur: qualitas ex elementorum qualitate & luce (quatenus lux est) concreta: Et quo fit, ut pro lucis elementis permistæ copia ac quantitate color alius alio luculentior sit & dicatur, licet pari eodemq; externæ lucis splendore in medium radient. & sic quoque à pictoribus alii colores plus alii minus lucis in sese continere dicuntur. Nos vero ex Aristotele definitionem instituto nostro convenientem collegimus, coloremq; generaliter definivimus, visibile per se lucis ope radians. Color enim in luce radiat suique speciem diffundit, quamvis oculus, qui cum videat percipatq; nullus adsit: sine luce vero color neque radiat, neq; cernitur. Unde Virgilius:

Est iter in sylvis ubi cælum condidit umbra
Jupiter, & rebus nox abstulit atra colorem:

non quod nox colore res spoliet atque privet, lumineq; absente nullis corporibus insit color: id enim & ra,

& rationum veritati & experientiæ phænomenisq; repugnat: sed quòd nox tenebricosa luminisq; absentia coloris radiationem impediant, nec speciem ipsius in medium educi patiantur.

XXXVII.

Color est extremus aut medius.

Sic enim in Aristotelis philosophia colores dividuntur.

XXXVIII.

Color extremus est albor aut nigror.

Colores, albus & niger, extremi appellati videntur, quod extra omnes colores sint: niger enim nullum recipit alium colorem: albus omnes. Itaque niger omnes in sese colores continere videtur: albus δυνάμει facultate & potentia esse omnes colores. Aristoteles tùm multis aliis in locis disertè docet nigrum esse albi privationem, sicuti tenebræ lucis: tùm in de sensu & sensili, ait, idem esse lumen & tenebras in re pellucida, quod candor & nigror in corporibus opacis: & huic Aristotelis sententiæ plerique alii accedunt. At id secus videtur. Est enim niger color, non ut tenebræ privatio, sed actu quiddam, & per se visibilis. Si enim privatio tantùm

tùm esset albi, aliis coloribus, (qui habitus sunt) permistus novum colorem nullum produceret: neque enim ex habitu & privatione gigni quicquam potest. Atqui è permistione nigri & alterius coloris cujusque diversam coloris speciem procreari tùm Plato, Aristoteles, Theophrastus, cæterique Physici omnes docuerunt: tùm experientia ipsa convincit. Quare nigror non est alboris privatio, sed per se habitus quidam actu visibilitatis præditus Albor est, ut in lacte, nive, cygno, calce: niger, ut in corvo, carbone, pice, Itaque albor lucis plus habet, nigror minus & umbræ plenior est; ideoque à Plutarcho umbrosus nominatur.

XXXIX.

Colores medii cæteris luculentiores sunt: puniceus, viridis, purpureus.

Qvales nempe insunt in Iride primarii colores, puniceus, id est φοινικοῦς fit è permistione lucidi & nigri. Aristoteles 1. μετεωρ. è flamma & nigro puniceum constat, quem imitatus Theoprastus ait, nigra igni punicea evadere. Sic carbones ignescentes punicei spectantur: ex quo etiam fit, ut viridum lignorum flamma punicea appareat quia ignis splendidus miscetur nigro fumo. Sic sol per se candidus & fulgidus per caliginem & fumum puniceus videtur. Unde Vitelloni 157. theor. 4. factum est: fulgi-

gidum nigro permistum seu per mediũ caliginosum puniceo colore cerni. Puniceum colorem auroræ Virgilius attribuit lib. 12.

—— —— Cum primum crastina cælo
Puniceis invecta rotis aurora rubebit.

Viridis χλωρὸν, ποώδης, πράσινος Platoni è ruffo & nigro constituitur: aliis è flavo & nigro: in iride gignitur è densiore umbra & rariore luce, in roscida nube permistis: ut Vitelloni placuit. Hic color est vernantium arborum, herbarum & plantarum maxima ex parte. Purpureum (qui Græcis est ἁλουργὸς) Plato è rubri & mediocriter nigri permistione existere docet: alii è cæruleo & rubro. Theophrastus à parvo lumine in mediocre album umbrosumq; incidente fieri existimat. Unde crepusculum purpureum. Olim fiebat è sanguine muricis: unde Vergilianum illud.

—— —— Tyrioq; ardebat murice læna.

quanquam muricis color à purpura diversus esse videatur. Plinius quoq; duplicem purpuram è Cornelio Nepote prodidit: unam coccinam, qualis est à cocco color, id est, rubeam seu russam: alteram violaceam, qualis est in Martia viola. Itaq; quod idem Plinius Theophrasti verba illa (πορφυρεῖται ἡ θάλασσα ὅταν τὰ κύματα μετεωριζόμενα σκιασθῇ) latine exprimens dixit, purpuram irati maris faciem referre: de purpura violacea intelligi debet: cum rubor, qui à cocco proficiscitur, nullus ibidem insit.

& colorem, quorum utrunq; ad radiationem sensilem concurrere est necesse. Aristoteles in lib. de animo, item in l. de sensu & sensili aliisq; in locis permultis, ea quæ non unius sensus tantùm propria sunt, sed plurimum communia, sensilia communia nominat, & quinq; præcipuè recenset: magnitudinem, figuram, motum, quietem, numerum: horum enim quodque non tantùm visu sed aliis etiam sensibus absque visu sentitur. Sic figura in luce, visu: & in tenebris vel oculis clausis, tactu percipitur: unde Lucretius:

Preterea quoniam manibus tractata figura
In tenebris quedam, cognoscitur esse eadem, qua
Cernitur in luce & claro candore.

Sic magnitudo & numerus communiter aspectui & tactui subjecti sunt: motus & quies omnibus præterquam gustatui. Ab opticis verò Alhazeno & Vitellone visibilia per accidens viginti numerantur: ad quæ cætera omnia referuntur. Remotio: magnitudo: situs: corporeitas: figura: continuatas: separatio vel divisio: numerus: motus: quies: asperitas: lenitas: diaphanitas: densitas: umbra: obscuritas: pulchritudo: deformitas: consimilitudo & diversitas: sed hæc omnia ad duo primaria ferè reducuntur: magnitudinem scilicet & locum: sub magnitudine enim continetur figura, sub qua corporeitas pulchritudo, deformitas, lenitas, asperitas, consimilitudo, diversitas: ad magnitudinem etiam pertinet remotio seu distantia: quanquam ad locum non malè referri vi-

deatur. Locus complectitur situm, continuitatem, separationem vel divisionem, numerum , motum quietem, Reliqua vero quatuor diâphanitas, densitas, umbra, obscuritas principi per se visibili, luci nempe subsunt.



OPTI-



OPTICÆ LIBER SECUNDUS DE VISIONE SIMPLICI.

I.

Viſio fit ſpecie viſibili extrinſecus in oculum recepta.



At que hæc viſibilis eſt natura, quæ per ſe quidem illa conſtaret, etiamſi oculus in mundo nullus eſſet: ut ait Vitello in præfationibus & totius operis & 5. & 10. librorum. Viſio enim ſt effectus radiationis opticæ, non cauſa: & affectiones opticæ ineſſent

in rebus phisicis perinde etiamsi nequaquam spectarentur, aut viderentur: ut est quater iteratum à Vitellone in partitione operis optici. Visionis verò organum (cujus beneficio ac ministerio visio fit) est oculus in humore maximè locatus, tam raro & perspicuo, ut species in eo recipi ac porro transmitti queat: tam solido ac denso ut servari ibi ac subsistere possit, ut post Aristotelem in libro de sensu & sensili docuit Vitello 4. 7. & 22. theor. 3. Itaq; visio fit, sicut diximus: quando species visibilis extrinsecus in oculum recepta ultraq; ad initium animi delata ab eodem percipitur. Sensum enim quemq; à corpore animo evenire tùm ratione doceri, tùm sine ratione intelligi potest: planeque absurdum fuerit, vim cernendi in extremo oculo collocare. Ideoq; Vitello 20. th. 3. docet, visionem non perfici nisi species visibilis in glaciali recepta ad cavum nervi communis (virtutis nempe sentientis locum atque sedem) pervenerit, & 1. hypothes. 3. postulat, visionem tùm demum compleri, cùm species visibilis ad animum pervenerit. Idcirco ubi animus abest, species quidem est, visio verò nulla, ut in speculis cæterisq; in rebus, in quibus imagines exprimuntur. Talis ἔμπτωσις εἰδώλων, incidentia imaginum placuit Democrito, Leucippo, Epicuro, Aristoteli, item Alhazeno & Vitelloni. Attamen Euclidi, Hipparcho, Stoicis, Ptolomæo ἔκρευσις, effluvium, effluentia, vel emissio ab oculis magis arrisit: quæ Ciceroni ad Att. lib. 2. Epist. 3. & in de finib. bon. & mal. ἔκχυσις effusio radiorum dicitur. Itaque hi omnes censebant radios ab oculis porrectos

De visionis ratione vide Gell. lib. 5. c. 15.

ctos extremitatibus suis tanquam manibus, visibilia apprehendere, eorumque apprehensionem visui reddere. Pythagoras verò & Plato tum ἔμπτωσιν tùm ἔκχυσιν complexi sunt: ille ἀντανακλάσεως, id est mutex reflexionis: hic συναυγείας, id est, splendoris concursus nomine. Ajebant enim lumen ab oculis ad aliquem usque terminum egrediendo cum alieno visibilis lumine conjungi atque confundi: talique luminis utriusque conjunctione seu concursu visionem perfici. Ex tribus his de visionis ratione principibus sententiis nos primam secuti sumus. Et sane illud in primis receptionis argumentum magnum est: quod specula recipiunt imagines: quòd stellæ interdiu è præ alto specu aut puteo videntur: quodque visibilis species per angustum foramen in locum obscurū incidens in opposita charta alba apparet, ut 19. th. declaravimus. Huc etiam accedit, quòd ἔμπτωσις illa naturæ non solùm subjectorum sensilium, sed etiam adjunctorum sensuum valde congruit, quorum actiones generaliter eveniunt extrinsecus recepta sensili qualitate: id quod græca vox αἴσθησις tanquam εἴσθεσις, ut ait Philo Judæus etiam indicat: qui sensus illatio quædam sit in mentem eorum, quæ apparent & videntur. Imò verò intellectus etiam ipse recipiendo perficitur, & sensibus tanquam receptionis administris & satellitibus utitur.

Vide symbolum in Chiliad ad lucernæ lumen ne te speculo contemplere: vide etiam Platonis Timæum de sensu seu αἰσθήσεως Etymo.

Quare rationum atque phænomenων veritate persuasi statuimus visionem fieri per externas species incurrentes in oculum. Recipit igitur oculus speciem visibilis, è cujus similitudine, quam cum visibi-

in rebus phiſicis perinde etiamſi nequaquam ſpectarentur, aut viderentur: ut eſt quater iteratum à Vitellone in partitione operis optici. Viſionis verò organum (cujus beneficio ac miniſterio viſio fit) eſt oculus in humore maximè locatus, tam raro & perſpicuo, ut ſpecies in eo recipi ac porro transmitti queat: tam ſolido ac denſo ut ſervari ibi ac ſubſiſtere poſſit, ut poſt Ariſtotelem in libro de ſenſu & ſenſili docuit Vitello 4. 7. & 22. theor. 3. Itaq; viſio fit, ſicut diximus: quando ſpecies viſibilis extrinſecus in oculum recepta ultraq; ad initium animi delata ab eodem percipitur. Senſum enim quemq; à corpore animo evenire tùm ratione doceri, tùm ſine ratione intelligi poteſt: planeque abſurdum fuerit, vim cernendi in extremo oculo collocare. Ideoq; Vitello 20. th. 3. docet, viſionem non perfici niſi ſpecies viſibilis in glaciali recepta ad cavum nervi communis (virtutis nempe ſentientis locum atque ſedem) pervenerit, & 1. hypothes. 3. poſtulat, viſionem tùm demum compleri, cùm ſpecies viſibilis ad animum pervenerit. Idcirco ubi animus abeſt, ſpecies quidem eſt, viſio verò nulla, ut in ſpeculis cæteriſq; in rebus, in quibus imagines exprimuntur. Talis ἔμπτωσις εἰδώλων, incidentia imaginum placuit Democrito, Leucippo, Epicuro, Ariſtoteli, item Alhazeno & Vitelloni. Attamen Euclidi, Hipparcho, Stoicis, Ptolomæo ἔκχυσις, effluvium, effluentia, vel emiſſio ab oculis magis arriſit: quæ Ciceroni ad Att. lib. 2. Epiſt. 3. & in de finib. bon. & mal. ἔκχυσις effuſio radiorum dicitur. Itaque hi omnes cenſebant radios ab oculis porrectos

De viſionis ratione vide Gell. lib. 5. c. 15.

ctos extremitatibus suis tanquam manibus, visibilia apprehendere, eorumque apprehensionem visui reddere. Pythagoras verò & Plato tum ἔμπτωσιν tùm ἔκφυσιν complexi sunt: ille ἀντανακλάσεως, id est mutex reflexionis: hic συναυγείας, id est, splendoris concursus nomine. Ajebant enim lumen ab oculis ad aliquem usque terminum egrediendo cum alieno visibilis lumine conjungi atque confundi: talique luminis utriusque conjunctione seu concursu visionem perfici. Ex tribus his de visionis ratione principibus sententiis nos primam secuti sumus. Et sane illud in primis receptionis argumentum magnum est: quod specula recipiunt imagines: quòd stellæ interdiu è præ alto specu aut puteo videntur: quodque visibilis species per angustum foramen in locum obscurũ incidens in opposita charta alba apparet, ut 19. th. declaravimus. Huc etiam accedit, quòd ἔμπτωσις illa naturæ non solùm subjectorum sensilium, sed etiam adjunctorum sensuum valde congruit, quorum actiones generaliter eveniunt extrinsecus recepta sensili qualitate: id quod græca vox αἴσθησις tanquam εἴσθεσις, ut ait Philo Judæus etiam indicat: qui sensus illatio quædam sit in mentem eorum, quæ apparent & videntur. Imò verò intellectus etiam ipse recipiendo perficitur, & sensibus tanquam receptionis administris & satellitibus utitur.

Quare rationum atque phænomenων veritate persuasi statuimus visionem fieri per externas species incurrentes in oculum. Recipit igitur oculus speciem visibilis, è cujus similitudine, quam cum visibi-

Vide symbolum in Chiliad ad lucernæ lumen ne te speculo contempleris; vide etjam Platonis Timæum de sensu seu αἰσθήσεως Etymo.

visibili habet, intellectus de visibili ipso judicat. Neque enim vera est, quamvis vulgo recepta opinio: rem per speciem videri: species namq; visibilis non est ipsum visibile cujus est species: sicut nec sigillum annulo impressum est ipsa scalptura annuli, sed species à scalptura annuli impressa. Et si ipsum visibile videretur unum idemque visibile numero (cum à pluribus eodem temporis puncto percipiatur) essent plura visibilia: quod est absurdum. Quare in oculum recipitur non res ipsa, non visibile, sed species visibilis materiæ omnis expers. Et sic 3. theor. lib. 1. ejusque consectario generatim declaravimus radiationem visibilis fieri diffusione suæ speciei sine quacunq; ipsius visibilis decessione. Quæ vero & contra nostram de videndi ratione sententiam, & pro aliarum opinionum confirmatione afferri possunt, quæq; in universum hanc de visionis modo quæstionem attingunt, Opticæ scholæ in 10. libros Vitellonis latius disputabunt.

Visio igitur cum ejusmodi sit, postulat moderata omnia, quæ proposita sunt, & organum oculi præcipuè integrum requiritur. 6. th. 3. Vitellonis.

II.

Visio fit radiis ad oculi superficiem perpendicularibus.

QUIA enim radius ad oculi superficiem perpendicularis rectè permeat per 8. th. speciem visibilem integram & incorruptam conservat; figuram, colorem, situm, ordinem, dispo-

positionemq; partium visibilis assimulat planeq; exprimit: nec distrahi speciem aut dissipari patitur. Radius vero ad oculi superficiem obliquus, cum occursu medii densioris (tunicarum nempe & humorum oculi) inflectatur per 8. theor. distractam & dissipatam speciem post inflexionis punctum secum defert: quantoque fuerit obliquior, tantò delata species visibile ipsum cujus est species, minus simulabit. Quare cum visio perpendicularibus radiis facta cum sensu, experientia & iis quæ in visione animadvertuntur, congruat: tum enim videre nos rem dicimus, cum speciem rei similem plane percipimus: ab opticis sola visio appellari meruit: non quod radiis obliquis nihil prorsus cerneretur: sed quod iis species visibilis tanquam velo obtenso imbecilliter & indiscriminatim pro obliquitatis ac inflexionis ratione apprehenderetur.

Itaque etsi per 5. theor. quodlibet punctum speciei visibilis ipsaque species tota sese diffundat, & ad totam oculi superficiem & ad quodlibet ipsius punctum: tamen cum ab uno puncto tùm superficiei oculi, tum visibilis ad eandem oculi superficiem unus tantum radius perpendicularis exeat & emanet per 13. prop. 11. & quia secus accideret tres interiores angulos trianguli esse majores duobus rectis: efficitur, ut ex omnibus radiis visibilis in eodem superficiei oculi puncto concurrentibus, unus solus rectè penetret; perpendicularis vel ad oculi superficiem, potentissimus & efficacissimus ad visibilem speciem dispositè ordinateq; glaciali repræsentandum: obliquis omnibus ad idem superfici-

ei oculi punctum inflexis, visibilemque speciem debilem & imbecillem glaciali offerentibus. Ex radiis igitur visibilis ad oculi superficiem perpendicularibus (quilibet enim unius tantùm visibilis puncti speciem adducit) tota visibilis species conflata in opticam figuram ad oculi superficiem perpendicularem erigitur atque clauditur: posthabitis obliquis radiis, qui vel inter perpendiculares interjecti, opticaque figura comprehensi ad visionem non nihil conferunt: vel ipsos perpendiculares secantes, extraque opticam figuram indispositam & inordinatam speciem adferunt. Atque hæc summa est duorum prolixorum theorematum 3. lib. Vitellonis 17. & 18. unde ad aliorum theorematum ejusdem libri declarationem multa non sine molesta tautologia repetita sunt. Illud vero quod idem Vitello 17. th. ait: si glacialis perciperet visibilem speciem radiis obliquis, fore ut in eodem puncto glacialis species diversæ permistæ unaque è pluribus confusa indispositè inordinatèq; apprehendatur, planè pugnat cum iis quæ 5. th. 2. è clarissimis & apertissimis phænomenis & experimentis demonstravit: nempe radios speciesq; visibilium per medium perspicuum distinctè penetrare, neq; confundi unquam. Quare quod species radiis obliquis in superficiem oculi & glacialis incurrens, debilior & imbecillior est: non id fit plurium in eodem puncto glacialis specierum confusione permistioneque sed radiorum inflexione ac imbecillitate.

III.

Visionis angulus est verticalis opticæ figuræ angulus in oculo.

Secundo consectario 5. theor. patuit radiationem visibilis fieri secundum figuram à basi in mucronem fastigiatam: eam tùm generali nomine figuram opticam nuncupavimus: non ignari eam ab opticis tùm pyramidem radialem & radiosam appellari, ut 9. defin. 2. Vitell. (oculi enim absentia visibilis radiationem nequaquam tollit) tùm pyramidem visionis & visualem: quando nimirum fastigium seu vertex ipsius in oculo terminatur: ut perspici licet è 74. 75. 76. & 77. th. 4. Vitellonis. Hujus igitur figuræ (seu opticam, seu pyramidem radialem, seu potius pyramidem visionis nominare libeat) angulus verticalis in oculo, angulus visionis dicitur: qui & planus & solidus esse potest: planus, ut cum lineæ sola longitudo videtur: solidus cum corpus & figura quælibet spectatur: Et sic 3. theor. 4. Vitellonis maximus angulus (sub quo fit visio) angulus solidus dicitur & quasi rectus: & 17. theor. 4. angulus solidus factus in centro visus ad magnitudinem visibilis dijudicandum adhibetur. Itaq; visibile ut videatur, magnitudinis particeps sit oportet: alioquin propter parvitatem sub aspectum non caderet. Sic millesima pars milii (ait Aristoteles) oculorum aciem fugit: aspectus tamen totam milii magnitudinem

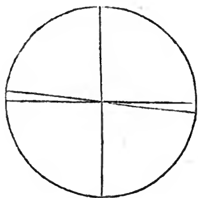
(quæ vi ſua mileſimam in ſe partem etiam continet) percipit. Ex quo fit, ut milleſima milii vel alterius rei minima quoque pars, cum à toto ſeparata eſt, re ipſa cerni non poſſit: conjuncta vero cum toto ſub oculorum obtutum cadat, reque ipſa videatur. Ea igitur tantùm cernuntur, quæ magna cum ſint & dividua, ab ipſis emanantes radii in oculo angulum comprehendunt ab axe dividuum. Itaque etiam Alhazenus 40. prop. 1. & Vitello 19. theor. 3. declarunt viſibile magnitudine aliqua præditum eſſe oportere, ut actu videatur. Magnitudo igitur mathematica, ſicut & cujuslibet viſibilis eſſentia oculorum ſenſu non percipitur: animo tantùm & ratione cernitur.

IV.

Angulus viſionis maximus eſt paulò minor recto.

Quia diameter oculi ſubtenſa angulo viſionis eſt ferè æqualis lateri quadrati inſcripti maximo ocularis ſphæræ circulo: ut conſtat ex oculi anatomia: lateri vero quadrati inſcripti ſubtenditur quadrans peripheriæ & in centro oculi angulus rectus per 31. prop. 6. Angulus igitur viſionis maximus paulò minor eſt recto, & acutorum maximus: id quod Vitello 3. theor. 4. declaravit & 46. theor. 10. repetivit. Et tantum quoque angulum hunc faciunt vulgares ſcenographi, quod expe-

experientia artisque usu & exercitatione didicissent: visum eodom è loco uno intuitu aliquantò minus quandrante peripheriæ illius complecti, cujus centrum esset oculus, & à cujus terminis radii in centro visus concurrentes visionem certam efficerent: & de hac visione theorema intelligi debet: alioquin à peripheria etiam quadrante majore, radii extra centrum visus concurrentes ampliorem quidem recto angulum comprehendent, visionem vero minus certam reddent. Maxima igitur optica figura est vertice in centro oculi, pene rectangula, semidiametro in basi ferè æquans axem. Ut si in camporum planicie intuearis quantùm possis: tùm videbis quasi quadrantem horizontis. Itaque visio usque quaq; porrecta est circulus, cujus centrum est oculus, peripheria horizon seu finitor visus, diametri recte interfectæ ferè, crura maximi visionis anguli. Atq; hic angulus visionis est maximus gradibus autem minuitur, usque ad minimum, quo nempe diviso, nulla visio amplius fuerit. Quamvis enim Geometricus



angulus rectilineus perpetuò dividi possit, per 9. prop. 1. attamen opticus minimus esse potest, quique divisionem porro non admittat. Unde neque corniculari seu contactus angulo (cum per 16. prop. 3. individuus sit) quidquam videtur Visio enim fit radiis & lineis rectis: angulus vero cornicularis constat linea recta & obliqua: ideoque sub eo nihil cernitur, nisi quis alteram lineam rectam physicam, id est, radium inter peripheriam & rectam tangentem cadere posse affirmet: quod tamen ne Mathematicæ quidem lineæ omnis latitudinis experti 16. prop. 3. concedit. Attamen quia angulo corniculari basis & recta & obliqua subtendi potest: fortasse non fuerit absurdum asserere: radium alterum inter tangentem & peripheriam duci, & sub angulo ab ambobus illis radiis comprehenso visionem fieri posse.

V.

Visio percipit situm, figuram, ac ordinem partium visibilis.

Rectè Vitelio in postulatis 3. libri numeravit, visibile secundum situm, figuram, & ordinem suarum partium videri: peccavit autem contra methodi leges, quod id quod principii loco statuerat, quoq; ad alia probandum usurus erat, multis, 3. lib. propositionibus demonstrare postea conatus est. Neq; enim quod sensu & experientia pro communi animi notione haberetur, ulla alia

la alia demonstratione egebat. Neque vero etiam humana solertia rationem ullam videre, reddere vel explicare potest: quomodo visibilis species è puncto unico Mathematico penè & individuo (sicuti 5. theorem. experimentis & phænomenis declaravimus) visibilis situm, figuram, magnitudinem, ordinem, differentesque colores visui offerat. Hoc namque ipsum est quod videre dicimus. Tametsi enim nonnunquam visum decipi & errare contingat, tamen ut plurimum specie visibili positio, ordo, figura, colorumq; diversitas verè distinctéq; redditur: & res ex majori parte, & ex eo quod sæpius fit, nominari oportere, logicum axioma est. Quare postulatum opticum est, sensu & experientia perceptum cognitumque nullis aliis rationibus vel argumentis confirmandum: visionem percipere situm, figuram, ordinemq; partium visibilis.

VI.

Visio percipit duobus oculis unicam visibilis speciem.

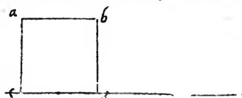
EADEM est utriusque oculi constitutio ac par compages: inque eundem finem ambo conditi sunt. Itaque si visibile duobus oculis videtur, duæ figurabuntur opticæ figuræ, quarum communis basis est in visibili, vertices singuli in singulis oculis. Ac licet duobus oculis duæ visibilis species percipiantur: unica tamen tantùm ab animo percipitur. Cujus rei causa est; quod in nervo

to oculi uno necesse est alterum similiter moveri: visionemq; fieri utroque oculo similiter moto. Unde perspicuum est axes opticarum figurarum utriusque oculi in eodem visibilis puncto concurrere: quo è consectario Alhazenus 2. p. 3. & Vitello 32. th. 3. fecit.

VIII.

Visio percipit visibile majus oculo.

Est quartum postulatum 3. Vitellonis & sane postulari debuit, quod sensus experientia que manifesta comprobabat: præsertim cum hujus caussam (sicut & permultarum aliarum rerum) natura penitus in profundo abstrusisset. Videtur autem oculus vel ob hanc solam caussam globosus factus esse, ut visibile se majus uno obtutu comprehenderet. Si namque planus esset, non videret accuratè nisi æquale. Esto enim oculus planus *a b* & visibile *c d e*, parallelum oculi superficiei.



Et quoniam accuratè cernuntur: quæ radiis perpendicularibus ad visum affluunt, ut ex 8. th. perspici licet: incidant à punctis visibilis *c* & *d*, ad oculi superficiem perpendiculares per 11. prop. 11. quæ sint

 ca &

c a & *d b* parallelæ igitur sunt *c a* & *d b* per 6. prop. 11. & è thesi, *c d e* parallela est ipsi *a b*. Parallelogrammum igitur est rectangulum *a b c d* æqualis igitur est *c d* ipsi *a b* sola igitur recta *c d* accuratè videtur, cùm ab hac tantùm ad oculi superficiem perpendiculares produci possint. A rectâ verò *d e* obliquè incidentes oculo radii, visionem minus accuratam & indistinctam efficiunt. At visio ut plurimum (cæteris ad ipsam necessariis paribus) figuram, colorem, situm, ordinemque partium visibilis accuratè percipit per th.

Oculus igitur planus esse non potest: neque etiam alterius figuræ, nisi visionis inæqualitate (cui experimenta ac phænomena omninò repugnant) concessa. Quare oculus rotundus convexusque conditus est: tùm ut quàm celerrimè hinc illinque moveretur, tùm ut per radios in centro concurrentes ac superficiei perpendiculares, & rem se longè majorem & multas diversasque uno aspectu comprehenderet. Atque hoc postremum Vitello tùm inter postulata 3. lib. quoque retulit: tùm 2. th. 4. aliis verbis non necessariò repetivit, & Alhazenus 63. prop. 2. idem declaravit.

IX.

Axis Opticus est radius à visibili per centra partium oculi, ad medium gyri nervi cavi perrectus.

A visi-

AVisibili utroque oculo viso duas opticas figuras ad ambos oculos extendi 6. th. diximus: radius cujusque harum figurarum per centra partium visus ad centrum gyri nervi cavi pertransiens axis opticus dicitur. Vitello 4. theor. 3. appellavit axem pyramidis totius nervi optici pertranseuntem per centra omnium humorum & tunicarum oculi: 12. th. axem totius oculi: 18. verò theor. definivit accuratius rectam seu radium transeuntem per omnia centra tunicarum oculi ad locum gyrationis concavi nervi, super quem compositus est oculus: nominatque axem pyramidis radialis (quomodo & à nobis axis opticæ figuræ appellari posset) alibi verò simpliciter axem radialem: item axem pyramidis visualis,& axem pyramidis visionis: interdum etiam absolutè axem visualem,ut 45. 46. 47. & 48. theor. 3. & axem visionis vocat. At 24. theor. ejusdem libri parum logicus fuit,quod ejusdem axis, (quem jam ante ad superficies omnium tunicarum & humorum oculi perpendicularem definitione sua fecerat, eò quòd per centra omnium permearet) ad easdem superficies perpendiculum demonstravit. Et quoniam sub finem theor. 7. docuimus axes opticarum figurarum in eodem visibilis puncto concurrere: necesse est, utrumque axem à communi visibilis puncto per centra partium sui visus penetrare.

Varias verò & multiplices axium opticorum affectiones & proprietates Vitello 24. 27. 29. 30. 32. 33. 37: 40. 41. 42. 53. & 54. theor. 3. nimis curiosè est persecutus.

X.

Axis communis est, qui à concursu axium opticorum invisibili, per medium rectæ connectentis centra foraminum gyri nervorum cavorum produci intelligitur ad medium nervi cavi punctum.

AXis hic communis dicitur, quod à communi puncto axium opticorum, in visibili egrediatur.

Quia vero ab uno eodemq; nervi cavi puncto per unum idemque medium punctum, rectæ connectentis centra foraminum gyri nervorum cavorum perpetuò pertransit: situ est immutabilis, inque axium opticorum medio semper versatur, consistit atque permanet. De hoc theorema proprium unicum est 44. theor. 3. Vitellonis: communia etiam opticis axibus sunt 34, 35. 38, & 47. ejusdem libri.

XI.

Diameter oculorum est recta connectens centra oculorum.

DIametrum oculorum brevitais & concinnitatis caussa appellare placuit, quam Vitellio 8. 69. 70. 79. 81. 85. theor. 4. nominavit rectam connectentem centra oculorum. Euclidi

clidi eſt ἀπόστημα τῶν ὀμμάτων, id eſt, diſtantia oculorum, & ſic etiam Vitelloni 74. 75. & 81. theor. 4. dicitur.

XII.

Viſio eſt ſimplex aut compoſita.

PARTITIO hæc intelligitur è partibus artis, prima nomine generali dicitur Optica: nempe de generalibus & communibus totius artis: tùm de viſione ſimplici: ſecunda de compoſita viſione continet catoptricam & meſopticam, ut ſuo loco nominabuntur. Adhuc igitur communia & generalia tractata ſunt, ſequitur de ſimplici viſione.

XIII.

Viſio ſimplex eſt quæ fit ſolo incidentiæ radio.

VITELLO in præfatione 3. lib. hanc viſionem etiam ſimplicem appellat. In viſione ſimplici res ipſa & viſibile primarium videtur: incompoſita imago.

XIV.

Viſio ſimplex eſt confuſa aut diſtincta.

SIc 51. theor. 3. Vitellonis visio dicitur fieri per aspectum suplicem: aut per intuitionem diligentem: Item 60. theor. 3. visibile comprehendi à solo visu simpliciter aut cum ratione & distinctione.

XV.

Visio confusa est qua visibile totum simul confusè videtur in instanti per quemlibet opticæ figuræ radium.

SIc 51. theor. 3. Vitellonis aspectus primus simplex dicitur actus ille, quo primo simpliciter recipitur in oculi superficie forma rei visæ. Itaque confusa comprehendit species manifestas & comprehendit simul multas 2. th. 4. ut lucem, colorem, figuram & alia, nec eas acutiùs examinat. In instanti autem fieri dicitur 53. th. 3. Vitellonis: cùm primus ille motus efficitur insensilis velocitatis: sed nominatim 55. theor. 3. id ipsum proponitur & ita cogitur. Sic linia *a b c d*: & oculus in *a*: *a b* tempus minimum, quo visibile in *b* radiare possit ad oculum, sit stella fixa in *d*. Hîc ut spacium *c a* est multiplex spatii *b a*: sic tempus primæ radiationis erit ad tempus secundæ multiplex. At aperto oculò visibilia duo *b* & *c* radiabunt in oculum eodem tempore: omninoq; eodem tempore videntur remota & propinqua: neque est hic sensilis differentia temporis: Et ista radiatio est velocissima

a

b

c

d

.., de qua antea dictu est. Itaque stellam fixa di-
, totam ferè semidrametrum mundi (quæ natu-
.. ium linearum ad nostros oculos est maxima) radi-
abit etiam in instanti.

1119

Prius comprehendit visibile quàm visibilis speciem.

Id Vitello 68. theor. 3 exposuit, sic colores videntur in tenebris confusa specie: sic misti è cupro & argento corporis color, primo aspectu mihi viridis, è cupro nempe: tibi cæruleus ex argento videatur.

XVI.

Visio distincta est qua visibile videtur distinctè per axem perpendicularem saltem alterius oculi, cum axe communi.

VITELLO id demonstravit 17. th. 3. solus enim axis perpendicularis rectè radiat in oculum irrefractus: reliqui radii obliqui & ideo, minus distinctè videntur. De hoc multa sunt lib. 3. Vitellonis variis theorematis: 17. quod visio distincta fiat solùm secundum radios perpendiculares: 24. quòd solus axis sit perpendicularis: 43. quod certissima visio per axem, & deinceps per reliquos radios tantò minus certa, quantò remotiores: quod idem repetitur 33. theor. 4. sed in tertio libro continuatur 44. 45. quòd in concursu axium & deinceps item minus certa; 52. quòd visio distincta fiat solo axe. 53.

quod

quod axis in toto oculi motu fixus manent in . gura quamlibet variata: 54. neque tantum fiat b. ocularis anguli, neq; ipsum perpetuò secet.

Itaq;

1. Visio distincta fit in tempore.

Consectarium hoc variis theorematis lib. 3. à Vitellone tractatur: 56. quòd necessariò fiat in tempore: quia axis per omnia visibilis puncta sensim moveatur, tempusque sit proportionale motui: & quòd diversa apprehendat pro tempore visibilis: ut si eminus animal multorum pedum occurrat, modico tempore ex progressu percipies esse animal tùm majori tempore multitudinem pedum: denique maximo tempore certum numerum comprehendes. Item 64. quòd visionis cognitio fiat in tempore: 65. quòd modica intuitio non faciat certam comprehensionem: denique 1. th. 4. quòd tempus conveniens in distinctione requiritur: & 69. th. 3. quòd tempus tamen istud instar instantis efficitur: quia animus subitò sine difficultate vel labore ratiocinatur: & accepta generali positione conclusionem celerius efficit, quàm dici possit. At hic Vitello videtur parum logicus esse, quod ait distinctionem non fieri compositione & ordinatione propositionum ad formam sollogisticam: Fit enim licet ab imprudentibus neque syllogismi logicam attendentibus. Videtur & parum constans esse: sensilis temporis differentiam & utramq; fieri in unico instanti, nisi res valde similes distinguendæ sint: ut viriditas rutæ & mentæ: tunc enim com-

comparantur hi colores: atq; inter instans visionis confusæ & distinctæ sensile tempus intercedit.

Et

2. Per partes.

Vitello hîc etiam copiosior est tertio libro 48. 49. th. quod nullum visibile simul totum videatur. Radii enim perpendiculares & obliqui hanc inæqualitatem faciunt: quamvis confusa visione inæqualiter simul totum videatur: attamen singula particularia unius bisectæ formæ visibilia suis proprietatibus seperatim distinguuntur: 55. th. quòd visibile videatur secundum situm, figuram, ordinem partium; 58. quòd repetita visio sit certior: quia rarò unica visio perfectè comprehendit visibilis formam. Nam si quid visione prima præteritum est secunda percipitur & imprimitur altius in animo. denique postulatur lib 4. pluribus angulis visa perspicacius videri: & 52. th. tota visio distincta efficitur quædam circulatio utriusque oculi per omnia visibilis puncta formæ radiis subinde variis variè sæpiusque radiantibus: ut secundum numerum punctorum per axes radiantium numeretur visionis perfectæ distinctio: quod repetitur ad 54. th. 3.

Et

3. Ratiocinando.

Syllogisticus discursus in distinctione jam dictus est: sed & reminiscentia quædam & comparatio speciei prius acceptæ proponuntur (2. 63. 66. 97. theor. 3. Vitellonis: & in præfatione 4. libri, virtus distinctiva & ratiocinativa

pro eodem dicitur: & 9. th. 4. distinctio argumentatio nominatur: in quo Vitello λογικώτερος quàm antea fuit.

Et

4. Sola comprehendit visibilis formam.

Vitelloni est 57. th. 3: Forma enim cujusque visibilis constat multis particularibus, & variis proprietatibus: quæ non possunt nisi axe in tempore inducto per partes recordando & ratiocinando percipi.

XVII.

Visio directior est altero quàm utroq; oculo.

ARISTOTELES 31. sect. idem docuit Ambo enim radii concurrentes perturbationem afferunt: at unico radio tanquam regula rectius intuemur: Hinc sagittarum & sclopetariorum collimatio.

XVIII.

Si generale & speciale nota fuerint: generale prius apprehendit quàm speciale: & antea visa quàm nunquam visa.

ID 71. & 72. theorematis 3. a Vitellone est propositum: Forma nempe generalis collecta è communione proprietatum specialibus convenientium, ut simpliciorum prius occurrit. Sic e-

minus notum prius animal: deinde hominem: postremò Socratem agnoscimus.

XIX.

Visio distincta duobus ferè stadiis terminatur.

Visionem finitam esse patet è radiò finito: ac quanta sit patet ex hac Galeni definitione, quæ ordinarium naturæ cursum complectitur. Quibusdam enim acies oculorum major est: ut Lynceo qui solventes è portu Carthaginis naves in Lilybæo Siciliæ promontorio numerabat: utilli, qui apud Ciceronem mille & octoginta stadia, quod abesset cernebat. Atque hæc ferè communia de visione simplici distincta: quæ quomodo in singulis visibilium generibus versetur, deinceps erit dicendum: & quid verè & falsò videatur. Hallucinationum vero plena hic sunt omnia. Tametsi enim natura oculos homini ad philosophiæ studium tanquam magistros dedit: attamen fallaciis sophismatum & insidiis tàm multis obsedit, ut philosophiæ noverca potius quàm mater esse videretur: nisi contrarias cautiones ostendisset. Sed de veritate & falsitate per singula visibilium genera dicetur.

DE VISIONE LUCIS EST COLORIS.

mana quædem lux ingenerata eſt, quæ externam protinus amplexatur.

XXII.

Lux debilis officit viſibili.

PROPTER defectum lucis plurima eſt allucinatio, quia lux debilis non educit ſpecies in oculum: ſic in crepuſculis plurimus error accidit in omnibus viſibilibus. Unde etiam noctiluca videntur lucere in tenebris: quorum tamen forma non eſt lumen: nec ſcintillans color, nec ea acciderent in luce temperata.

XXIII.

Umbra videtur privatione primæ lucis, ſecunda tamen præſente.

EST enim umbra privatio lucis, primæ, illuminante tamen ſecunda luce umbroſum locum. Itaq; comparatio utriusque & lucis tàm diſſimilis & loci tàm diſſimiliter illuminati: item terminus umbræ à prima luce judicium & diſtinctionem facit primæ lucis à ſecunda. Ut ſi per unicam feneſtram ſolaris radius domum ingrediatur: illuminabit ſui diffuſione totam domum: tunc extra radium poſitus ſenties umbrationem loci & privationem à prima luce ſolis. Itaque ſic videbis

umbram multiplicatam ex multiplici diversarum lucium privatione. Tenebræ itaque comprehenduntur universa privatione lucis quæ nullo termino lucido terminari videantur.

[*Positi in tenebris videmus ea quæ sunt in luce: at in luce positi non videmus ea quæ sunt in tenebris.*

Sic à nobis per noctem cernuntur sydera ait Plinius, ut reliqua lumina è tenebris: at si angelus quispiam corporeis & humanis oculis præditus per cælestem regionem diuturnæ lucis plenam nocte despiceret non videret in tenebris hic posita. Causa est, quia sine luce nihil videtur, & lux in tenebris debilis non potest educere species visibilium in objectum, unde corpora minuta vel qualitates visibiles minutæ non videntur in luce debili.

Lucretius paulò secus & per longas ambages id exposuit: quòd qui crassior in tenebris est aër, expurgetur illustri lucis aere: contra autem illustris lucis aër habescat aere tenebricoso. Carmina ejus sic sunt:

E tenebris autem quæ sunt in luce tuemur.
Propterea quia cum proprior caliginis aër
Ater init oculos prior & possedit apertos
Insequitur candens confestim lucidus aër
Qui quasi purgat eos ac nigras discutit umbras
Aeris illius: nam multis partibus hic est
Nobilior, multisq; minutior & mage pollens
Qui simul atq; vias oculorum luce replevit
Atq; patefecit quas ante obsederat ater
Continuò rerum simulacra adaperta sequuntur
Quæ sita sunt in luce, lacessuntq; ut videamus
Quod contra facere in tenebris à luce nequimus.
Propterea quia posterior caliginis aër
Crassior insequitur, qui cuncta foramina complet

Obsi-

Obsiditq; vias oculorum, ne simulacra
Possint ullarum rerum contecta moveri.

Hinc Vergiliani poëmatis opticum quo Æneas & Achates invisibilis fierent:

At Venus obscuro gradientes aëre sepsit
Et multo nebulæ circum Dea fudit amictu
Cernere ne quis eos, neu quis contingere posset.

Deinde Æneas & Achates invisi videntomnia in luce posita:

Dissimulant & nube cava speculantur amicti

Tandem ex invisibilibus visibiles poëta facit;

Vix ea fatus erat cum circumfusa repente
Scindit se nubes & in æthera purgat apertum
Restitit Æneas claraq; in luce refulsit.

Et magnus Cham Tartarorum Jmperator magos habere dicitur, qui tenebras inducunt clara luce palatium regis illustrante, ut refert Paulus Venetus lib. 1 c 65 Et sic Heliotrophius lapis dicitur invisibilem reddere. a quo gestatur: & talem fabulæ memorant annulum Gygis fuisse: de quo apud Platonem in 2 & 10 de Repub. & Cic 3 off. Talis etiam Plutonis galea fuisse fertur: quam qui gessit ster, is quoscunq; voluisset, videbat. ipse memini conspicuus. Ea sese Pallas 5. Jliad texit ne videretur à Marte hac fretus Perseus è Gorgonum sororum manibus evasit Eandem virtutem Plutonis galeæ Plato o. de Repub. attribuit, & Origenes lib. 1. adversus Celsum hæreticum meminit]

XXIV.

Umbræ & tenebrarum allucinatio varia est ex intemparatis generibus visibilium.

Primò

Primò è luce: ut si candela irradiet: maculas parietis albi nigellas, umbra vicini parietis apparebit: & si omninò nigras, foramina videbuntur, unde tenebræ egrediantur: & si totus paries fuligine atra sparsus sit, tenebræ perpetuæ apparebunt. E magnitudine item hallucinatio ista est: ut exigua puncta nigella in pariete albo irradiata à sole videntur esse foramina illa, in quibus umbra fiat: si puncta nigerrima fuerint, foramina videbuntur, quibus egrediantur tenebræ. Itaque parvitas fallit & umbras & tenebras. Item è raritate ut sol radiet per foramen in vitream fenestram umbrosæ domus: umbra ad fenestram apparebit, licet revera sit lux quæ ad solidam fenestram apparet. Sic aqua mane aut vesperi irradiata à solis radiis obliquis tantò tenebricosior apparet, quanto fuerit limpidior, quia prima superficies obumbrat secundam & secunda tertiam, & deinceps ad fundum. Ac licet umbræ modicæ sint, universæ tamen faciunt per magnam: ut in vino rubro modico color est debilis, in multo fortis. Intensa enim claritas est signum intensæ raritatis: ita clara aqua tenebrosa apparebit, turbita autem colorata.

XXV.

Color multis modis variatur, primò, pro varietate lucis.

Alluci-

ALLUCINATIONIS hujus exempla sunt, lampades, quæ ex oleo viridi, quod fieri dicitur uva immatura, quæ ad solem aruerit, omnia viridia repræsentant. Sic lucerna ex aqua ardente sola & sale, si lux alia quævis abfuerit, facies veluti mortuorum repræsentat. Sic tempore Eclipsis solaris omnia crocea apparent. Itaque nix crocea visa est præter navigantibus Magellanicum fretum: neq; id mirum: causa enim est è tenui lumine: Unde est Epitheton auroræ apud Poëtam.

Tithoni croceum linquens aurora cubile.

Ad hujus erroris opaticam faciunt fumi, suffitus, vapores aëre densiores. Sic ignis certo fumo conspersus dicitur serpentum speciem repræsentare.

Atq; huc referri possunt Ægyptiorum sacerdotum apud Pharaonem Optica ad Aaronis divina miracula æmulandum: de virga conversa in serpentem, de aqua in sanguinem, de ranis ex aqua.

[Colores luculentiores vel obscuriores fiunt, consentaneis vel dissentaneis aliis juxta se positis: ut pectores, ut pannarii, ut reliqui, qui colores vendunt, facere censui vetunt. Sic illustras mattone astare flabis nigris ventum facientes candidores apparent: ut verum sit logicum illud axioma: contraria juxta se posita magis elucescunt. Sic pannarii & sericatii primo exigui coloris & pretii promunt post pretiosius tandem pretiosissimum, ut ex ista comparatione emtor justè auctum precium esse ipse judicet.]

XXXI.

Secundò pro varietate medii.

SIc lux transiens per vitreas fenestras coloratas similiter coloratur & objectum colorat. Sic prætereuntes prata vernantia vel umbras viridium arborum virides videntur. Sed Lucretianum exemplum hîc in primis lepidum est:

Et vulgò faciunt id lucea, rufaq; vela
Et ferrugina cum magnis intenta theatris
Per malos volgata: trabesq; trementia pendent:
Namq; ibi consessum caveat subter: & omnem
Scenalem speciem Patrum, matrumq; Deorumq;
Inficiunt: coguntq; suo fluitare colore.
Et quanto circum mage sunt inclaustra theatri
Mœnia: tàm magis hic intus perfusa lepore
Omnia corrident concepta luce diei.

quamobrem in ejusmodi ludis sol videatur ludionis cujusdam personam agere.

XXVII.

Tertiò pro lucis distantia.

SIc alba eminus visa videntur minus alba, nigra nigriora: quod Aristoteles etiam 4. c. 3. meteor docuit, sic umbræ, quæ in aëre videntur albæ, in aqua videntur, aut puniceæ, aut purpureæ, aut virides, aut cæruleæ: de quo apud Vitellonem 158. & 159. th. 4.

Quar-

XXVIII.

Quartò: ex oculi debilitate.

EXEMPLUM insigne est de oculis arquatis & veternosis: quibus, ut ait Varro, quæ lutea non sunt, æquè ut lutea videntur: quod & Lucretius ait.

Lurida præterea fiunt quæcunque videntur
Arquatis, quia luroris de corpore eorum
Semina multa fluunt simulacris obvia rerum
Multaque sunt oculis in eorum denique mista,
Quæ contage sua palloribus omnia pingunt.

Sic si densus & crassus humor medium pupillæ occupet, omnia perforata apparent: si humor idem niger est, muscis omnia plena videntur.

Sic humidos oculos habentibus forma albi fulgidi apparuit punicea.



DE VISIONE MAGNITUDINIS.

XXIX.

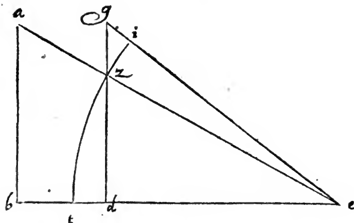
Visibile videtur proportionaliter angulo visionis.

VITELLO 20. th. 4. operosius demonstrat: Euclides 5. c. 7. Hypothesi idem postulat. Angulo igitur æquali visibile videtur æquale: majore majus: minore minus. Hoc tamen ex angulo judicium distantiæ judicio confirmandum est: ut sequitur.

XXX.

Æquales magnitudines inæqualiter distantes habent majorem rationem distantiarum, quàm angulorum.

SINT æqualia *a b* remotius : *d g* vicinius: centrum oculi *e* & *b d* cadant per axem: incidant *a g* per alium radium. Et quoniam *a b* sub minore videtur angulo: radius *e a* secant angulum secat basin per 3. prop. 6. ut in *z*: tum centro *e* radio qui minor *e z* fiat peripheria. Hæc secabit lineas *e b* & *e g*: quia radius *e z* est mi-



minor quàm *e b* ex thesi, & quàm *e g*: quia *e g* subtendit majorem angulum, subtensum nempe æquanti rectum ad *d* & acutum ad *e* secet igitur radios *e b* & *e g* in *t* & *i*: & peripheria sit *i z t*. Itaque qui triangulum *e g z* est majus sectore *e z i*. & triangulum *e z d* est minus sectore *e z t*: & quatuor quantitatum si prima sit major tertia, & secunda minor quàm quarta, ut in 4. 1. 3. 2. ratio primæ ad secundam major est quàm tertiæ ad quartam. Ergo ratio trianguli *e z g* ad triangulum *e z d* major est, quàm sectoris *e z i* ad sectorem *e z t* at quatuor quantitatum si primæ ad secundam sit major ratio quàm tertiæ ad quartam erit major ratio primæ & secundæ ad secundam, quam tertiæ & quartæ ad quartam: ut in eodem exemplo 4. & 1. ad 1. quam 3. 2. ad 2. Ergo ratio trianguli primi ad secundum major quàm primi sectoris ad

secundum: sed triangula ezd & egd per 1. prop. 6. sunt ut bases dz & dg, id est, per thesin ba. Itaque ratio gd & ab æqualium ad eandem zd eadem. At triangula aeb, zed ex thesi & parallelismo & communi angulo e sunt æquiangula. Itaque per 4. prop. 6. erit ut ab ad zd sic be ad de: Itaque ratio be ad de erit major, quàm sectoris eit, ad sectorem ezt. At ut est sector ait, ad sectorem ezt: ita est peripheria it ad peripheriam zt per 33. prop. 6. At peripheria it ad peripheriam zt ut angulus iet ad angulum zet per 33. prop. 6. Ergo ratio be ad de est major quàm anguli iet ad angulum zet. Quare distantiarum ratio major est quàm angulorum: & majoris distantiæ major ad minorem, quàm majoris anguli ad minorem. Idem verò faciliùs demonstrabitur etiam in non parallelis, quia tuus anguli minuuntur. Hæc igitur erit angularis judicii è distantia conformatio. Theon. lib. 6. commentariorum in μεγαλ. συντ. p. 316. hoc theorema sic citat: καὶ δέδεικται ὅτι τὰ ἴσα μεγέθη ἄνισον διεστηκότα ἀπὸ τοῦ ὄμματος οὐκ ἀναλόγως τοῖς διαστήμασι φαίνεται. δῆλον οὖν ὡς καὶ τῆς σελήνης διάμετρος οὐκ ἀναλόγως τοῖς διαστήμασι φαίνεται. Optica verò magnitudinis è generibus aliorum visibilium varia est: quæ æqualia sunt vel inæqualia.

Y XXI.

Lux ignea noctu major apparet.

Quia

Quia in tenebris liberius vagatur: interdiu majore luce coercetur. Neque verò lux ignea noctu tantùm major apparet, sed etjam interdiu è loco umbroso & obscuro magis effulget & lucet. Sic Plutarchus in libello de facie in orbe Lunæ videmus, inquit, ignem ex umbroso loco magis effulgere ac lucere ob crassitiem aeris caliginosi, qui splendorem diffluere & dissipari non sinit, sed ejus substantiam continet atq; cohibet: sive ea sensus est affectio, quomodo calida frigidis apposita calidiora, & voluptates juxta dolores fiunt vehementiores; ita splendida penè tenebrosa magis fulgeant ob diversas affectiones in contrarias partes intenta imaginatione. Videtur autem prius illud esse probabilius. In sole enim omnis natura ignis non solùm fulgorem suum amittit: sed concedendo etiam languidior & obtusior fit: dissipat enim calor & diffundit ejus vim. Sic Hannibalis boves sarmentis ad cornua accensis primis tenebris vigilias Fabii terruerunt. Nam haud secus quàm sylvis montibusque accensis omnia circum virgulta ardere videbantur, capitumq; inquietatio extans flammam hominum passim discurrentium speciem præbebat, ut Livius 3. decad. 2. lib. testatur. Hujus generis opticum stratagema est, quod scribit Hector Boethus: regem quendam Scotiæ certos homines subornasse, qui squammis piscium fulgentibus induti & putridis lignis pro baculis armati suis principibus & nobilibus noctu apparuerint, & ad fortiter pugnandum contra hostes eos adhortati sint, eisque victoriam promiserint: illi existimantes

se an-

ſe angelos vidiſſe, rem fortiter gerentes victoria potiti ſunt. Lavater de ſpect.

XXXII.

Nocte ſublucida & crepuſculo viſibile grandius videtur.

SIc cum radius ab arboris vertice per hominis caput radiat, homo videbitur æqualis arbori: quoniam ſub eodem angulo videntur, cum diſtantia lateat. Sic (ut Vitello narrat) Uratislaviæ viſi ſunt homines altiores Boretio nemore: & lupi æquales arboribus in Polonia viſi. Sic ſtellæ lipsis præſertim ſomno gravidis majores apparent. Atque hæc è medio loci hallucinatio eſt.

XXXIII.

Magnitudo perpendicularis oculo videtur ſuis terminis.

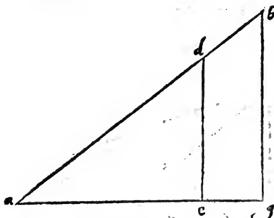
ID enim ſolum radiat in oculum. Sic linea videtur punctum: ſuperficies linea: corpus ſuperficies. Tale fuit antea de umbris: & cauſſa communis eſt è radiis illic tantùm impeditis, hîc tantum radiantibus: ſed illic veritas, hîc error.

XXXIV.

Æquali angulo viſa quæ (videntur ab o-

oculo æquidiſtari) videntur æqualia.

UT hîc lineæ *b g d e*, ſi videantur ab oculo æquidiſtare videbuntur æquales : quia lineæ *a b* & *a d*: item *a e* & *a g*, videbuntur congruere, neque lineæ quatuor eſſe ſed duæ.



XXXV.

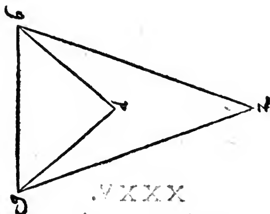
Æqualium propinquius videtur majus & certius.

QUIA majore angulo videbitur, ſive ipſa viſibilia æquidiſtent in ſe ſive annuant. Sic ſol propter diſtantiam pedalis aut bipedalis videtur: qui verius obſervantibus eſt centies ſexagies ſexies major terra. Propinquius au-

tem certius videtur: quia è pluribus punctis, ideoq; pluribus angulis. Huc pertinent 7. 15. 22. 23. 24. 25. 41. 42. 43. theor. 4. Vitellonis.

XXXVI.

Si ad visibile propius accedas, videbitur augeri.

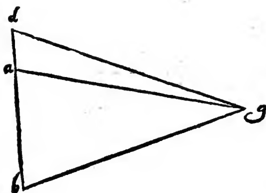


Sit visibile *b g*: oculus modo in *z* remotior, modo in *d* propinquior: angulus in *d* major erit per 21. prop. 1. Accessio autem intelligitur è perpendiculari.

XXXVII.

Si

Si visibile augeatur, videbitur propius accedere.

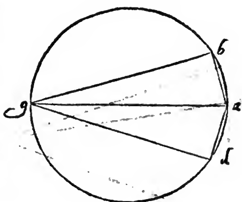


Ut sit visibile *a b*: oculus in *g*: & augeatur *b a* in *d*: ductis lineis *g b*, *g a*, *g d* major aucti angulo apparebit. Hinc ostendi possit solem non propius ad terram accessisse, ut docent recentiorum astrologorum observationes, sed auctum observantibus terræ propiorem videri: cum non solis appropinquatio sed aucta magnitudo majorem diametrum exhibeat.

XXXVIII.

Si visibile ubilibet circulo subinde inscribatur: æquale videtur oculo ad peripheriam vel centrum fixo.

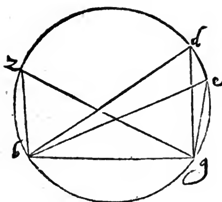
Ut hic *a* sit oculus in peripheria: & visibile sit modo *bg*, modo *dg*: ductis curibus *ag*: *ab*: *ad*: oculares anguli erunt in æqualib9 sectionibus: ideoq; æquales per 21. prop. 3. Si oculus sit in centro res patebit per 20. prop. 3. Itaque datur locus ubi fixo oculo visibile variè transpositum semper æquale apparet,



XXXIX.

Si visibile fiat basis sectionis oculo secundum peripheriam converso, semper æquale videbitur.

UT sit *bg* visibile: & oculus modo *z*, modo *d*, modo *e*: visibile semper æquale apparebit per 31. prop. 3. Itaque datur locus secundum quem transposito oculo visibile manens semper idem apparet. At idem visibile oculo secundum rectam visibili, vel obliquam, vel



vel parallelam conversa modo videbitur æquale modo, modo inæquale: æquale cum ad peripheriam: inæquale cum extra vel intra.

XXXX.

Si visibile perpendiculare, ad circuli peripheriam convertatur, aut in centro fixum sit, semper æquale videbitur oculo ad centrum fixo, aut secundum peripheriam converso.

Bimembre est hoc theorema conflatum è 115. & 117. th. 4. Vitell. Causa vera est, quia ocularis angulus semper idem manebit.

XLI.

Si visibile obliquum consimiliter secundum peripheriam convertatur, semper æquale videbitur oculo ad centrum fixo: si vero æquale semidiametro secundum sui situs æquidistantiam convertatur, modo æquale modo in æquale videbitur.

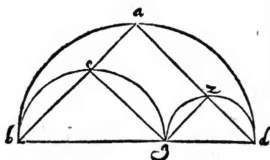
Ostenditur operosius à Vitellone superiori 116. th. 4. sed prima pars patet ut prius, quia consimilis motus faciet æquales angulos.

Atq; hoc modo certis locis converso oculo, quælibet magnitudines modo æquales modo inæquales videntur: Unde Vitello fecit 120. 121. 122. 124. theor. 4.

XLII.

Si duo visibilia inæqualia totumque ex iis compositum fiant bases semicirculorum: cruraq; anguli in maximo semicirculo sint communia angulis in reliquis semicirculis: oculo ad angulos transposito videntur singula æqualia & inter se & toti.

Sine



Sint *bg* majus: *gd* minus: & totum ex iis *bd*: bases semicirculorum *beg*: *gzd*: *bad*: cruraque *ab* & *ad* sint communia in *e* & *z* & ducantur *eg*, *zg*, oculus ad *a*, *e*, *z*, videt *bd*, *bg* *gd*, æqualia: quia æqualibus angulis nempe rectis. Idem accidit oculo in quodlibet punctum converso.

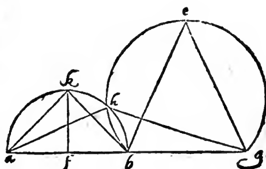
XLIII.

Si visibilia æqualia modicè distantia sint bases sectionum: oculo ad angulos in sectionibus posito sunt proportionalia angulis.

Sint *ab* & *bg* æquales bases sectionum: *ab* quidem semicirculi *akb*: cujus angulus *akb* bisecetur per 9. prop. 1. & bisegmento *akf*, describatur per 33. prop. 3. super *bg* sectio capiens æqualem angulum, qui sit *beg*: oculo in puncto *k* apparebit linea *ab* dupla linea *bg* visæ in puncto *e*. Angulus enim *akb* duplus angu-

li

li *b e g*. Idem erit si ad *h* communem intersectionem oculus ponatur. Distantia tamen hic modica

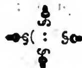


sit: alioquin ratio distantiarum major esset quam angulorum. Itaq; locus dari potest, ubi magnitudo æqualis videbitur pro ratione secti anguli.

XXXXIIII.

Æquidistantium visibilium perpendiculari radio visum majus apparet obliquo.

QUIA majore angulo videtur: tantoq; minor apparet: quantò major obliquatio fuerit. Huc referendæ sunt 26, 33, 102, th. 4. Vitellonis.



DE

DE VISIONE FIGURÆ.

XLV.

Rectilinenum verè videtur oculo ad centrum posito.

ATQVE hæc Optica magnitudinis: proxima est de figura. De rectilineo patet quia scilicet radii ex omnibus partibus consimiliter in oculum radiant;

XLVI.

Quadratum visæ distantiæ latere oppositum videtur oblongum: & oblongum breviore latere oppositum videtur quadratum.

QUIA latera obliqua videbuntur breviora, per 45. huius: attamen visæ distantiæ utrunq; potius trapezium videbitur. Atque omninò in rectilineis hoc judicium erit ex directione & distantia. Sic linea curva videtur recta: rectangulum, polygonium & circulare: circulare ellipticum.

Hoc opticum Lucretius de quadratis & rotundis expressit.

Quadrataq; procul turres cùm cernimus urbis
Propterea fit uti videantur sæpe rotundæ
Angulus obtusus quia longè cernitur omnis,
Sive etiam potius non cernitur, ac perit ejus
Plaga nec ad nostras acies adlabitur ictus
Aera per multum quia dum simulachra feruntur
Cogit hebescere cum crebris offensibus aer
Hinc ubi suffugit sensum simul angulus omnis
Fit quasi ut ad turrim saxorum structa tuantur
Non tamen ut coram quæ sunt vereq; rotunda
Sed quasi adumbratim paulum simulata videntur.

Vitellonis theoremata sunt *61. 62. 95. 97.* lib. 4. Euclid. *9.* theor. opt.

XLVII.

Rotæ & molæ eminus aliquando oblongæ videntur.

NEMPE cùm axis visionis neq; est æqualis radio rotæ: neque perpendicularis plano rotæ: tum diametri rotæ apparent inæquales: alia maxima, alia minima: maximæq; propinquiores, majores: remotiores minores: & æquidistantes ab altera diametro æquales apparebunt. E *96*. th. 4. Vitell. Euclid. 40. th. opt.

XLVIII.

Puncta in re circulariter mota videntur peripheriæ: lineæ circuli.

Quod-

Quodlibet enim punctum suo motu describit peripheriam: & insensili tempore puncti color conversus peripheriam colorat: & si varia sint puncta deinceps variæ peripheriæ describuntur. Sic in puerili ludo trochus versicoloribus punctis interpunctus describet suo motu peripherias versicolores concentricas: similiter conversa linea circulum describet: & ut colorata fuerit colorabit circulum.

XLIX.

Radius à Puncto longinquo sphærici ad oculum videtur tangere magnam sphæræ peripheriam.

Sic antea 22. theor. lib. primi fuit, radium à luminoso longinquiori videri contiguum, ut oculus sphæricus est.

L

Sphæræ convexum vel concavum eminus videtur planum.

Generalis causa præcessit è distantia. Sic sol luna & stellæ reliquæ apparent planæ.

LI.

Sphærici convexi illuminati mi-

nus hemisphærio apparet unica oculo: & pars visa circulo continetur.

Vitelloni est 66. theor. 4. Euclid. 23. th. opt.

LII.

Si è tribus visibilibus non cadentibus in rectam, medium est remotius extremis, figura videtur concava: si propinquius, est convexa.

Vitello proposuit 130. th. 4. Euclides 59. th. opt.

LIII.

Si axis visus non majoris diametri quàm sit diameter prismatis recti, aut varii regularis incidit in centrum, sola basis videtur: si majoris diametri totum solidum videtur præter oppositam basin.

Est 81. theor. 4. Vitellonis. Simile fuit antea lib. 1. de umbris primo consectario 30. propositionis, ut videre est è 33. theor. hujus.

LIV.

Si diameter visus in plano basis est æqualis diametro gibbi regularis: vide-

videtur gibbi dimidium: si major, majus: si minor, minus.

Proponitur de sphæra 68. 69. 70. de cono 65: de cylindro 79. theor. 4. Vitellonis.

Itaq;

Oculus unicus videt minus dimidio.

proponitur de cono 84. de cylindro 78. theor. 4.

L V.

Si oculus rectè videt verticem axis conici, videt hemiconium: si obtusè, plus dimidio.

Est 89. & 90. theor. 4. Vitellonis.

L V I.

Si oculi axis continuetur cum latere vel axe coni, videt totum conicum.

Est 91. 92. theor. 4. Vitellonis.

L V I I.

Si oculus propius accedat, minus videt, & plus videtur videre.

De sphæra 67. 73. th. 4. de cono 86. theor. 4. de cylindro 80. th. 4. Atq; hæc communia de figura, cujus lux est expers per sese, figuratur tamen medio spatio per quod transierit.

LVIII.

Lux per angulatum foramen longius continuata rotundatur.

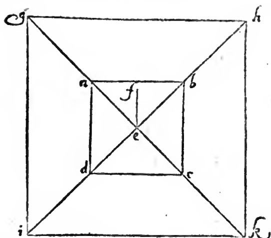
Hujus rei rationem atque causam Variam varii reddiderunt. Quidam rotunditati solis totam adscribunt: alii præter conglobatam solis figuram, etiam multiplices radiorum in foramine intersectiones magnam ad id vim habere arbitrantur: nonnulli referunt omnem ad lucis rotunditatem: quam probare videntur, tùm quod universus mundus, ejusq; principes partes (quarum nulli lux cedit) conglobata figura præditæ sunt: tùm quod lux, ut primarium visibile, undiq; in orbem & tanquam suis radiis conglobata radiet ac diffundatur: ut demonstratum est 13. & 14. theorematis. lib. 1. Ex quo effici volunt, ut luci cum globosa & rotunda figura summa sit societas atque maxima affinitas. Non igitur mirandum esse, si lux ad nativam figuram (quam per angulata foramina pertransiens amisit) recuperandam properet, præsertim cùm idem in guttulis effusæ aquæ dispersæq; fieri videamus: quæ & ægrè rotundam figuram deserunt, & ad amissam recuperandum constituendumq; sensim, quoad licet, confluunt. Quod autem lux non protinus à transitu foraminis rotundetur, causam esse ajunt: quòd foraminis ad angulis tanquam angulata, eandem figuram velut ipsi angulati propinquior retineat: remotior verò facta, longiusq; à foramine continuata peregrinum habi-

habitum exuat, & ad propriam nativamq; figuram rotundam nimirum redeat. Verùm enimvero e-numeratis rationibus tribus fortasse quispiam haud immeritò hanc antepofuerit. Quia omnes radii ab eodem puncto luminosi properantes in terræ superficie paralleli quodammodo apparent per 20. th. lib. 1. à diversis verò solis punctis ad diversa puncta terræ emissi radii, revera paralleli sunt per postulatum veterum Geometrarum ibidem allegatum: & quia quodlibet luminosi punctum irradiat quodlibet medii punctum, quò rectè permanare potest per 5. theor. 1. lib. sit ig tur ut radii (qui multifariam in foraminis perimetro intersecantur) statim in ipso perimetri & angulorum transitu, postq; intersectiones ipsas radio rectiùs incidenti appropinquare incipientes, paulatim in rotunditatem conglobentur, lumenq; longius continuatum tandem in orbem colligant.

LIX.

Si lux sit perpendicularis centro quadrati foraminis, comprehendet in objecto plano parallelo quadratum: sin obliqua oblongum: utraq; figura in orbem aliquantulum rotundata.

E Thesi ipsa & communi intelligentia hujus propositionis veritas perspici potest. Transitus enim radii luminosi perpendicularis, positusque foraminis & objecti plani parallelus, clarissime demonstrant intelligentiæ communis vi ac facultate, unam eandemque fore superficierum foraminis & oppositi plani tanquam unius superficiei irradiationem: Cum igitur foramen quadratum sit, lumen quoque in objecto plano radiorum incidentium splendore comprehensum terminatumque quadratum erit. Quod si radius è centro luminosi per centrum foraminis sit obliquus: docet eadem communis notitia, latera dextrum & sinistrum in objecto plano (angulus paribus manentibus) longiora fore duobus reliquis, figuramque in oppositio plano oblongum. Quod verò tàm quadratum quàm oblongum compressis tanquam angulis ad aliquam rotunditatem accedat, præcedente propositione est demonstratum. Sed hæc etiam geometricè ostendantur. Si quadratum foramen *a b c d* per cujus centrum à luminoso *e* pertranseat radius perpendicularis, incidens objecto plano parallelo in *f*: intelliganturque à luminoso *e* per angulos dicti foraminis radii continuati in objecti plani puncta *g*, *h*, *i*, *k*: quæ rectis lineis connectantur. Dico figuram rectilineam *g h i k* esse quadratum. Quia enim duo plana *g k* & *a e* è thesi parallela secantur planis per rectas *a g*, & *e h*: Item *e g* & *e i*: item *e i* & *e k*, denique *e k* & *e h* eductis, erunt communes ipsarum sectiones parallelæ: id est, *a b* ipsi *g h*: *a d* ipsi *g i*: *d c* ipsi *i k* & *c b* ipsi *k h* per



k h per 16. prop. 11. Quare per 29. prop. 1. æquabuntur inter se anguli *e a b* & *e g h*: item *e a d* & *e g i*. Totus igitur *b a d* toti *h g i* æquabitur: at *b a d* rectus est è thesi: rectus erit igitur *h g i*: eodemque modo reliqui anguli ad *i*, *k*, *h*, toti recti ostendentur. Rectangulum igitur est rectilineum *g k*. Et quia per 2. prop. 6. est, ut *e b* ad *b h*, sic *e a* ad *a g*: & conjunctim per 18. prop. 5. ut *e h* ad *e b*, sic *e g* ad *e a*: sed ut *e g* ad *e a*, sic *g h* ad *a b*: & sic *g i* ad *a d* propter similitudinem triangulorum *e g h* & *e a b*: item *e g i* & *e a d*. Quia igitur rectæ *g h* & *g i* ad duas rectas *a b* & *a d* ex thesi æquales eandem habent rationem ipse inter se æquabuntur: Ergo *h g* æquatur ipsi *g i*: Similiter *i k* & *k h* & inter se & ipsis *g h* & *g i* æquales ostendentur. Quare cum rectilineum *g k* æquilaterum sit & æquiangulum: erit per 30. defin. 1. quadratum: quod demonstrandum erat. Quòd

 autem

autem quadratum ad rotundam figuram & circulum paulùm accedere videatur, præcedens theorema docuit. Haud dissimiliter secunda propositionis pars ostendetur: ubi notandum nihil interesse, sive oppositum foramini planum parallelum sit sive obliquum.

LX.

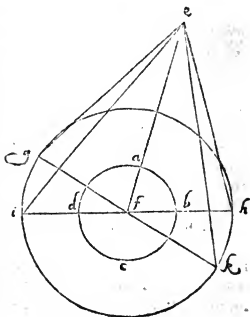
Si lux à centro luminosi est perpendicularis in centrum rotundi foraminis, erit in objecto plano circulus: sin obliqua, ellipsis.

Hujus etiam propositionis intelligentia tota logica est, quia enim objectum planum est parallelum, & lux per centrum foraminis est perpendicularis è thesi: erit quoque perpendicularis plano parallelo per conversam 14. prop. 11. Itaque cum lux & rotundo foramini & objecto plano similiter & ad pares angulos incidat per 29. prop. 1. illic verò rotundè & in orbem pertranseat: hîc quoque ut rotundè circulatimque incidat necesse est: secus similiter non incideret, & ad centrum foraminis obliqua esset contra thesin. Huc accedit quòd lux per se suaque natura tùm in orbem radiet, tùm rotunda figura præcipuè delectari videatur, ut 5. th. 1. & 59. th. hujus declaravimus. Deniq; si lux per angulatum foramen incidens, angulis abjectis rotundam figuram induit per præcedentem propo-

propositionem: multò magis per rotundum foramen permeans, in objecto plano parallelo eam figuram, cujus amantissima est, rotundam nimirum retinebit & conservabit.

Secunda pars theorematis eodem communis notionis argumento manifesta est. Atque hîc etiam objectum planum & parallelum & obliquum esse potest: imò verò lux per foraminis rotundi centrum rectè pertransiens in opposito obliquo plano eandem Ellipseos figuram repræsentabit: quæ pro majori vel minori tùm lucis incidentis tùm objecti plani obliquitate compressior & oblongior, vel latior & rotundior apparebit, Quod si cuipiam hæc ratio non satis facit: geometricam aliam accipiat. Esto foramen rotundum *a b c d*: centrum luminosi *e*: à quo radius perpendicularis per centrum dati foraminis incidat objecto plano parallelo in puncto *f*: sintque ex infinitis radiis ab eodem luminosi centro ad idem planum per foraminis perimetrum emissi, verbi gratia, quatuor, *e g*, *e h*, *e i*, *e k*: dico lineam per puncta *g*, *h*, *i*, *k* pertranseuntem esse peripheriam. Connectantur enim puncta *g*, *h*, *i*, *k*, cum puncto *f*, rectis. Quia igitur radius *e f* perpendicularis est circulo *a b c d* è thesi: erit quoq; perpendicularis opposito plano parallelo per thesin & 14. prop. 11. ideoq; cum rectis *f g*, *f h*, *f i*, *f k* angulos rectos faciet per 3. defin. 11. & propter rectitudinem radii è centro luminosi emanantis & æquabilem tùm lucis irradiationem tùm oppositi plani situm ac positionem, æquabuntur inter se rectæ *e g*, *e h*, *e i*, *e k*: & ob id etiam

eorum quadrata: at quadrata ipſarum *e g*, *e h* æquantur binis quadratis ex *e f* & *f g*: item ex *e f* & *f h* per 47. prop. 1. Sublato igitur communi quadrato ex *e f*, relinquentur quadrata ipſarum *f g* & *f h* æqualia: eademque de cauſa ipſæ etiam rectæ *f g* & *f h* æquales Eo-



dem planè argumento iisdem æquales oſtendentur rectæ *f i*, *f k*: & quotquot omninò in oppoſito plano à puncto *f* cum radiis à centro luminoſi Incidentibus connexæ fuerint. Quare per 9. prop. 3. linea per puncta *g*, *h*, *i*, *k*, pertranſiens eſt peripheria figuraque comprehenſa circulus. Haud diſſimili via oſtendetur ſecunda propoſitionis pars: ubi idem eſſe notabis, ſive lux obliquè permanet per centrum foraminis, & oppoſitum planum ſit parallelum; ſive rectè, objectumque planum ſit obliquum.

DE

DE VISIONE LOCI.

XLI.

Qualis est situs radiorum: talis videtur situs visibilium.

VIdentur nempe conjuncta separata: longinqua, propinqua: antica, postica: directa, obliqua: dextra, sinistra: sublimia, humilia: quæ talibus radiis videntur; quod è 1. 2. 3. postul. 4. derivatum est.

LXII.

Disjuncta propter distantiam videntur conjuncta.

SIc horizon videtur peripheriæ terræ conjunctus: quia nihil intermedium inter horizontem cæli & peripheriam terræ deprehenditur: ideò conjunctio hæc apparet: quale est Lucretii Opticum.

Extantesq́ue procul medio de gurgite montes
Classibus inter aquas liber patet exitus, iidem
Apparent, & longe divolsi licet, ingens
Insula conjunctis tamen ex iis una videtur.

LXIII.

Visa pluribus interpositus videntur longinquiora.

Sic ex plurimis interpositis usq; ad horizontem & nullis ad verticalem circulum, distantia illic major apparet, tametsi sit eadem: sic enim in astronomicis observationibus oculus ponitur pro centro mundi.

LXIV.

Radii ab eodem luminosi puncto ad sensilem parallelismum plus accedunt:

Caussa est distantia radiorum: quæ quo major est, eò minus sentitur, magisq; minuitur ad aspectum: & radii qùoad possunt, ad axem perpendicularem accedunt: & parallelismus hîc apertè apparet, pluribus eodem tempore solis altitudinem observantibus.

LXV.

Si axis fixi oculi per separata visibilia moveatur: antica fient postica.

Si

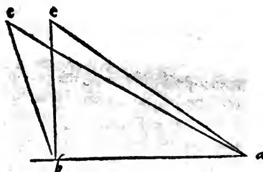
LXVI.

Si visibilia per rectas tribus rectis perpendiculares æqualiter moveantur, oculo ad mediam parallelam fixo, remotiora ultra medium videbuntur antica, ultra postica.

Est 134. theor. 4. Vitellonis.

LXVII.

Obliqua valde distantia videntur directa.



Ut hîc *b c* obliquum videbitur oculo ad *a* directum, nempe ut *b c* Nam ratio distantiarum major est quã angulorũ: at hîc distantiæ ratio nulla percipitur: quare neque anguli, neq; ideò loci longinquioris aut propioris.

LXVIII.

Obliqua visio debilitat speciem.

F. 33.

E 33. 102. theor. 4.3. theor. 5. 10. th. 10. Tale quiddam fuit supra lib. 1. prop. 8. de radiis obliquè incidentibus.

LXIX.

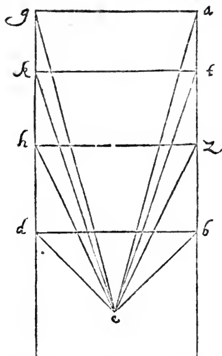
Dextra sinistra: humilia sublimia, quò longinquiora, eò contrariis similiora.

Vitello 36. 37. 38. 39. 40. th. 4. proposuit. Dextra nempe magis sinistra: & humilia magis sublimia: contraque sinistra magis dextra, & sublimia magis humilia. Causa est è tali radiorum situ. De parallelis est 21. theor. 4. Vitell.

LXX.

Parallela videntur quasi concurrere.

Sint parallelæ *a b*, *g d*: oculus *e*, & rectis parallelis intersecentur *h z*, *k t*, *b d*: radii in puncta sectionum propinquiora, majoribus angulis radiabunt, in longinquiora minoribus. Itaq; tantò minores erunt connectentes: & parallela ideo quasi concurrere videbuntur. Sic Mutianus apud Plinium lib. 8. cap. 2. ait: Elephantos Puteolis cum advecti de navi egredi cogerentur, territos spatio pontis procul à continenti porrecti, ut se



ut se longinquitatis æstimatione fallerent, aversos retrorsus iisse. Sic Roma Neapolin progredientibus subtraneum iter in persosso monte, quamvis per se latum ingredientibus exitum nullum ostendit: tandem lucis instar punctum illucescit. Hæc allucinatio Lutetiæ in Mariano ponte, in longis Carthusianorum peristiliis manifestissima est. Sed Lucretianum hîc exemplum singulare est:

Porticus æquali quamvis est deniq; ductu
Stansq; in perpetuum paribus suffulta columnis
Longa tamen parte ab summa cum tota videtur
Paulatim trahit angusti fastigia coni
Tecta solo jungens, atq; omnia dextera lævis
Donec in obscurum coni conduxit acumen.

Imò, ut Seneca ait, columnarum intervalla porticus longiores jungunt. Ergo his testimoniis parallela

concurrere videntur: nunquam tamen, ait Vitello, concurrere: quia ſemper aliqua latitudo ſub aliquo angulo videatur, quæ ſit anguli baſis in termino viſionis priuſque viſus deficiet, quàm parallelorum concurſus appareat.

DE VISIONE NUMERI.

LXXI.

Numerus & motus è magnitudine & loco videntur: numerus per diſcretionem viſibilium.

Eſt ferè 101. theor. 4.

LXXII.

Viſibile videtur unum in concurſu axium cum axe communi: aut ſaltem alterius axis cum axe communi.

E 46. th. 3. 105. th. 4. 47. th. 3. Vitellonis.

LXXIII.

Item ſi ſit in recta per concurſum axium parallela ad diametrum oculorum

lorum, & ab ejus terminis perpendiculares connectente, vel prope in altera perpendiculari citra ſemper: ultra in ſenſili diſtantia.

E 103, 104. 105. 106. 107, th. 4. Vitellonis.

LXXIV.

Viſibile ſimplex videtur geminum ſi videatur vel altero oculo directè altero obliquè.

Quia ſpecies acceptæ duobus oculis non concurrunt 103. th. 4.

LXXV.

Vel citra concurſum axium.

Quia utriq; oculo incidit obliquè 104. th. 4.

LXXVI.

Vel evidenter ultra concurſum in communi axe.

Quia radii dexteri ſiniſtri, & ſiniſtri dextrè incidunt: & utriusq; puncti forma duplex eſt: altera directa, altera obliqua.

LXXVII.

Vel in cruribus trianguli basis æquantis diametrum oculorum verticis in concursu axium applicati centris oculorum, vel sub oculis.

QUIA radius uterque directè & obliquè incidit utrique oculo. Itaq; instrumentum opticæ allucinationis hujus proprium erit oblongum minoris lateris æquantis oculorum diametrum & ad nasi speciem arcuatum. Tingantur enim vehementi colore tùm diagonii eadem tùm communis axis & per centrum parallela ad diametrum oculorum diverso: tresque cerei cylindruli diverso colore ad parallelæ & medium & terminos erigantur. Rectangulo oculis sic applicato & parallela, & ad eam cylindri speciem unam offerent: At axis instar intersectarum in concursu & diagonius utraque geminabitur: in angulis item concursus augebitur: altero autem clauso oculo diagonii duæ tantùm videbuntur. At si cylindri ultra concursum distantia sensili vel in communem axem, vel in diagonios, vel in latera rectanguli, vel loca intermedia transferantur: omnia pariter geminabuntur.

LXXVIII.

Vel variato velociter situ.

Sic fallacia militaris ad initia sylvarùm egressu subito re-

to regressuq; à paucis militib⁹ multos ibi repręsentat

LXXIX.

Vel compresso altero oculo.

Opticum Lucretianum est.

At si forte oculi manus uni subdita subter
Pressit eum, quodam sensu fit, uti videantur
Omnia, quæ tuimur fieri tum bina tuendo
Bina lucernarum florentia lumina flammis
Binaq; per totas ædes geminare supellex
Et duplices hominum facies & corpora bina.

LXXX.

Vel ebrio aut furioso.

Hinc 4. Æneid. de furente.

Eumenidum veluti demens videt agmina Pentheus
Et solem geminum & duplices se ostendere Thebas.

At contra fit in luce debili, ut noctis vel crepusculi multi homines secundum porrectam lineam quieti vel ambulantes videntur cohærentes & continui: quod ad 16. th. 4. Vitellonis est expositum.

DE VISIONE MOTUS.

LXXXI.

Motus videtur ex comprehensione visibilis diverso loco moti.

Sive totum visibile moveatur, ut totus homo, totus equus, sive partes: quomodo motus circularis videtur.

LXXXII.

Motus differentia comprehenditur è differentia loci & temporis.

Rectus nempe vel obliquus ſurſum, deorſum, dextrorſum, ſiniſtrorſum, pro differentia loci: velocior, tardior pro differentia temporis.

LXXXIII.

Quies comprehenditur cum viſibile quieſcit eodem loco, ſenſili tempore.

Eſt 112. theor, 4. Vitellonis.

LXXXIV.

Umbra videtur ad motum corporis moveri.

Cauſa hallucinationis eſt: quia nova ſubinde procreatur oblita priore, ut ſitus novæ novus efficiatur Quod lucretius ex umbræ definitione demonſtrat.

Umbra videtur item nobis in ſole moveri
Et veſtigia noſtra ſequi geſtumq; imitari
Aera ſi credis privatum lumine poſſe
Indugredi, motus hominum geſtusq; ſequentem
Nam nihil eſſe poteſt aliud niſi lumine caſſus
Aer, id quod nos umbram perhibere ſuemus.

Ni-

Nimirum quia terra locis ex ordine certis
Lumine privatur solis, quacunq; meantes
Efficimus, repletur item quod liquimus ejus
Propterea fit uti videatur, quæ fuit umbra
Corporis è regione eadem nos usq; secuta
Semper enim nova se radiorum lumina fundunt
Primaq; dispereunt, quasi in ignem lana trahatur,
Propterea facile & spoliatur lumine terra
Et repletur item nigrasq; sibi abluit umbras.

LXXXV.

Æquè velociter ultra concursum axium motorum, remotiora videntur tardiora.

Quia minore angulo & ideò minus distinctè: at si vicinius sit intra axem, videbitur moveri tardius, quia minus distinctè videbitur: Vitelloni sunt 131. 132. th. 4.

LXXXVI.

Inæqualiter eôdem cum visu motorum: visui æquè velocia, quiescere: tardiora retrorsum regredi: velociora sursum præcurrere videntur.

Est. 133. th. 4. Vitellonis.

Velo-

XC.

Tardius motum inter velocissimè mota videtur velocissimè aliorsum moveri.

Ut Luna inter nubes velocissimè motas videtur velocissimè aliorsum incitari, Item ad 138. th. 4. Lucreti est Opticum:

Raraq; per cælum cum venti nubila portant
Tempore nocturno tum splendida signa videntur
Labier adversum nubes atq; ire supernè
Longe etiam in partem, quam qua ratione feruntur.

XCI.

Tardius motum videtur quiescere.

Ut stellæ fixæ propter sui motus tarditatem videntur quiescere. Quod Lucretii etiam est:

Sidera cessare æthereis adfixa cavernis
Cuncta videntur & assiduè sunt omnia mota
Quandoquidem longos obitus exorta revisunt
Cum permensa suo sunt cælum corpore claro
Solq; pari ratione manere & luna videtur
In statione ea, quæ ferre res judicat ipsa.

Est ad 138. th. 4. Vitellonis.

XCII.

Celeriter naviganti & obliquè intuenti remotiores in ripa arbores videntur aliorsum moveri.

Hæc optica sunt Lucretiana.

Qua vehimur navi fertur cum stare videtur
Qua manet in statione ea præter creditur ire
Et fugere ad puppim colles campiq; videntur
Quos agimus præter navem, veliq; volamus.

Et apud Virgilium.

Provehimur portu, terræq; urbesq; recedunt.

Ad 138. theor. 4. Vitellonis.

XCIII.

Si sæpius convertare omnia tibi videntur moveri:

QUIA spiritus optici vehementius agitati motum suum retinent, nec unà cum corporis quiete acquiescunt; sunt enim crasso corpore velociores: ac motis omnia circùm videntur moveri: quod Lucretii opticum est.

Atria versari: & circumcursare columna
Usq; adeò fit, uti pueris videantur, ubi ipsi
Desierint verti, vix ut jam credere possint
Non supra sese ruere omnia tecta minari.

Atq; hæc optica sunt magnitudinis & loci: unde videntur per lucem & colorem iis conformata: ut lævitas

lævitas ex æquabili planicie: asperitas contra ex inæquabili situ: Item ex umbris eminentium partium in humiliores projectarum, ut 139.141. th. 4. Vitell. Quo in genere hallucinatio frequens est. Noctu enim aspera videntur lævia, & contra cum à capillis nigris lotis fit reflexio lucis, videntur leves cum sint asperi. Sic versicolores vestes propter distantiam videntur complicatæ 141. theor. 4. Hinc item continuatio & divisio è loco partium apprehenditur: unde hallucinatio est plurima 109. th 4. Sic noctu in tabulis lineæ obscuræ vel hedræ in parietibus videntur scissuræ & divisiones: item fortis umbra dividens lucem, videtur parietem dividere. Sic capillo adhærente vitrum videtur fractum: quia parvitas non attenditur. Hinc pulchritudo visibilium non solum ex ipsorum grata oculis & jucunda specie: ut lux est: & propter lucem sol, luna, stellæq; reliquæ, ut color viridis & roseus, scintillantes speciem accensi lumini : sed etiam è figura partium & decora symmetria: sic oculi amygdalina specie oblongi pulchriores rotundis. Turpitudo autem videtur per privationem pulchritudinis: in quo genere ex communibus caussis error accidit è luce. Sic facies lentiginosa in debili luce, obliquè visa videtur pulchra: & sic obliqua luna pulchrior apparet occultis maculis. Hinc etiam percipiuntur similitudo & dissimilitudo visibilium ex communi qualitate aut diversa ut 151.152. th. 4. Vitell.

Ad hanc opticæ speciem Scenographice referenda est, quæ Plinio lib. 35. cap. 10. dicitur diagraphice: Aristoteli in politicis 8. lib. cap. 2. gra-

phicè dici videtur: & à philosopho refertur ad præciduam juventutis institutionem. De hac optica scriptus est à Federico Commandino elegans libellus: aurifices Noribergenses egregia organa eam ad rem feliciter perficiendam excogitârunt: eaque pictoribus pars eximiè proposita est in concisionibus & decurtationibus. Et hic etiam optica suas allucinationes habet. Pictor quidam Danaen ita pinxisse dicitur: ut videretur prospicienti avara puella obstupescere: suspicienti Jupiter ex impluvio jam jam descendere: at si è sublimi despiceres, aurea grandine conspersas regiones mirere: Cujus generis tabulæ circumferuntur, quæ foramine uno prospectæ Pontificem Romanum, alio Imperatorem, alio regem ostendant: prorsum autem prospectæ nihil nisi confusa lineamenta repræsentent.

Finis libri secundi.



OPTI-



OPTICÆ LIBER TERTIUS DE VISIONE COMPOSITA REFLEXA.

I.

Visio composita est visio quæ fit radiis incidentiæ & obliquationis.

VIsio simplex ejusmodi est, composita restat exponenda: ubi duo radii concurrunt in diversa superficie, alter incidentiæ alter obliquationis.

II.

Radius obliquationis est quo species ad oculum obliquatur à diversa superficie.

E 4. defin. 5. [ubi linea seu radius reflexionis:] & 4. defin. 10. (ubi linea refractionis definitur.)

III.

Punctum incidentiæ & obliquationis est idem.

E 5. defin. 5. (ubi punctus incidentiæ idem dicitur cum puncto reflexionis) & 3. defin. 10. (ubi punctus refractionis idem dicitur cum puncto incidentiæ.)

IV.

Perpendicularis incidentiæ est perpendicularis infinita per visibile in diversam superficiem.

Ex 8. defin. 5. 6. defin. 10.

V.

Communis sectio est communis diversarum superficierum.

Nam ob id communis dicitur.

VI.

Perpendicularis obliquationis est recta per punctum obliquationis perpendicularis obliquativo.

E 6. defin. 5. & 5. defin. 10.

Visio

VII.

Visio composita videt Visibile per imaginem.

Itaq;

Videt quod simplex non potest.

Ut stellam ante ortum, ut nummum vel annulum in aqua demersum, Euclid. 7. hypothesi Catoptrica Pisanus. 7. prop. 3. 11. prop. 10. Vitellonis.

VIII.

Jmago est extra locum visibilis, in concursu obliquationis cum perpendiculari incidentiæ: aliâs ponè obliquativum: aliâs in eo: aliâs inter ipsum & oculum: aliâs in oculo: aliâs ponè oculum.

E 16. 17. 18. 28. 29. th. 2. Euclid. è 10. 26. 30. 31. 32. prop. 6. 10. & 11. prop. 8. 10. prop. 9. Ex 11. 12. 13. 15. 16. 17. 18. 25. 26. 27. 28. 29. prop. 10. Vitell, Tribus primis locis videtur imago: duobus ultimis non videtur.

IX.

Jmago facit in composita visione basin coni optici: ut visibile in visione simplici.

X.

Planum compositæ visionis continet quatuor puncta: visibilis: incidentiæ: imaginis: oculi.

E 27.

E 27. prop. 5. 7. defin. & 1. prop. 10.

Et

2. Est perpendiculare obliquativo.
E 25. prop. 5. & 2. prop. 10. Vitell.

XII.

Si plures ab eodem puncto radii eidem obliquativo inciderint, obliquabuntur ad diversum punctum.

Est 48. prop. 2. 29. 30. 31. prop. 5. Vitellonis.

XIII.

Veritas compositæ visionis est exigua: allucinatio ferè est perpetua.

XIV.

Si obliquativum est figura & qualitate varium: imago varia & vario loco redditur.

E 20. th. 2. Euclid. 38. prop. 5. 35. prop. 9. 30. 46. prop. 10. Vitell.

XV.

Imago videtur moveri aut quiescere pro visibilis motu aut quiete.

E 42. prop. 5. 65. 66. th. 8. Vitell. Talis umbræ fallacia

prius

prius fuit Lucretii versibus expressa: & hæc ab eodem pariter per opticam caussam exprimitur:

Indugredi porro pariter simulacra pedemq;
Ponere nobiscum credas gestumq; imitari
Propterea quia de speculi qua parte recedas
Continuò nequeant illinc simulacra reverti
Omnia quandoquidem cogit natura referri
Ac resilire ab rebus ad æquos reddita flexus.

Motus autem est varias in partes pro varietate obliquativi.

XVI.

Si lumen irradiati medii paralleli plano tangenti sphæram irradiantem obliquetur ad oculum: centra irradiantis, irradiati & oculi erunt in eadem recta:

Est 64. th. 10. Experientia verò multorum in composita visione miraculorum Patientiam inprimis & constantiam experientis requirit: nec enim species in oculos medio suo velut familiares & assuetos novum quicquam & insolens potinus recipiunt: præsertim si organum non exactè congruat, quod ferè accidit. Diutius igitur, & constantius & cohibendi & cogendi in propositum theorema sunt oculi. Quod ideo moneo quia pleraq; de iis prodita initio ubi ridicula videbuntur: quæ postea repetitis observationibus vera esse deprehendentes.

XVII.

Visio composita est reflexa aut refracta.

E 57. prop. 10.

XVIII.

Visio reflexa est visio composita in idem medium.

Itaq;
Reflexivum est densius sine poris sensilibus.

XIX.

Radius reflexus multiplicatus potest esse fortior incidente.

E 17. prop. 2. perspect. communis. Atq; hîc lux prima & secunda est: de qua supra lib. 1. theor. 15. Prima ut quæ per fenestram ingressa illustrat partem domus, in quam inciderit: secunda ut quæ cernitur in angulis; quæ & lux reflexa quædam est sed obscurior.

XX.

Si lux reflexa & secunda æqualiter distant à prima luce: reflexa erit fortior quàm secunda.

Est 4. theor. 5.

Per-

XXI.

Perpendicularis reflexionis est recta à termino reflexi radii perpendicularis reflexivo.

Hîc angulus proprius est incidentiæ & reflexionis.

XXII.

Angulus incidentiæ est angulus comprehensus à radio incidentiæ & communi sectione.

Est 11. defin. 5.

XXIII.

Angulus reflexionis est angulus comprehensus à radio reflexo & communi sectione.

Est 12. defin. 5.

XXIV.

Angulus incidentiæ est æqualis angulo reflexionis.

DE hoc in optica Vitellonis sunt 10.12.13 14. 15.16.17.20.th.5.è 1.theor.catoptr. Euclid. Æqualitas vero angulorum optico reflexionis organo exploratur. Organum reflexionis constat è tabula ænea & tympano: in quibus digitus appellatur assumpta mensura. Tabula ænea est lata semigranũ duobus homocentris semicirculis distincta:exteriore lõgo digitos 12. interiore 10: quadrantes utrinq; duo paribus radiis similiter secantur

Atque uterq; è diametro semicirculis digito minuitur, excepto centro, & deinceps intra dictos radios comprehenso spatio: centrumq; tandem acutissimum & tenuissimum relinquitur. Tympanum est ligneum, longum digitos 14. altum 7. cavum 10. infera basi & complexa fundum foris quadrata: intus quadrato lateribus parallelo, longo digitos 4. excavato *r*. supera autem basi secta proportionaliter majori circulo æneæ tabulæ. Tùm à sectionum punctis perpendiculares sunt deorsum à cavo & convexo. Deinde peripheria triplex parallela basi à fundo digitos: prima duos: secunda minus semigrano: tertia granum. Tandem excavato secundę & tertiæ intervallo, ænea tabula imponitur. A fundo autem convexitatis est peripheria parallela basi, alta digitos duos: tùm in communi sectione perpendicularium sunt rotunda foramina diametro grani. Deniq; est tabula rectangula latitudine digitorum 4. longitudine 6. quadrifariam secta, speculumque centris congruentibus complexa: quæ si imponatur quadrato interiori, tanget centrum æneæ tabulæ: radiiq; incidentes per foramina ad æquales angulos reflectentur.

XXV.

Si radius reflexivo perpendiculariter incidit: reflectitur in seipsum.

Est 2. theor. catoptr. Euclid. 11, 12, 21. theor. 5. Vitellonis.

Si ob-

XXVI.

Si obliquè reflectitur ad obtusum angulum.

Est 3. th. Euclideum, 10. 3. th. 5. Vitellonis.

XXVII.

Si duo radii ab eodem visibili incidant reflexivo, reflexi declinabunt.

Euclid. 5. 6. 7. th. catoptr. Vitello 45. 47. prop. 5.

DE SPECULI MATERIA.

XXVIII.

Reflexivum est asperum aut politum.

XXIX.

Reflexivum asperum reflectit tantùm lucem & colorem.

Ita secunda lux dicetur, quæ ab aspero reflectitur, ut in angulis ædium.

XXX.

Reflexivum politum dicitur speculum.

Et hæc opticæ pars Catoptrica, tanquam specularis dicitur.

XXXI.

Speculum reflectit non solum lucem & colorem sed figuram & imaginem.

Aristoteles tamen lib. 3. cap. 2. μίτεωρ. ait à quibusdam speculis colores tantùm non etiam imagines reddi: qualia sunt parvula speculi fragmenta: quæ quia lineamenta pro individua sui portione exprimere non possunt, neq; figuram neq; imaginem possunt. Reflexivum tamen id dicatur non speculum.

XXXII.

Speculum varia è materia efficitur, ex aëre, aqua, metallis, lapidibus, lignis.

Aër potest reflectere si densus & spissus sit ut in crepusculis matutinis & serotinis: ut pluvioso tempore, qua radii solis in aëre dispergũtur, & vix ad terrã debilitati pveniunt: ut hyeme, maximè flante austro, lumẽ circa lucernas orbiculari specie reflectitur Vapor etiam roscidus reflectit lumen, cum dissolvitur in guttas tanquam specula: à quibus ad oppositã partem lumen reflectitur & post reflexionem coloratur. Sic igitur aër reflectit lucem; at etiam figuram aliquando & imaginem speculumq; efficitur, ut in parelis; ut infirmis oculis, quorum acies modicã aëris densitatem penetrare non potest: tumq; fòrma reflectitur ab aëre modicæ densitatis; sicut ad integros

tegros & valentes oculos reflectitur à solido & impervio speculo. Ut de Antipheronte Oretano narrat Aristoteles lib. 3. cap. 4. μέτεωρ. & libro de memoria cui ambulanti perpetuò præire sua imago videbatur & ex adversum respicere: quod idcirco censet Philosophus accidisse, quia visus in illum ipsum reflectebatur. Simile narrat Vitell. 61. prop. 10. de familiari quodam suo, qui cum multarum noctium vigiliis debilitatus noctu prope ripam fluminis in crassiori aëre obequitaret, videre sibi visus est alium virum unà obequitantem: cumq; ipse consisteret, consistentem: cum movente se pariter moventem, omnes deniq; motus, gestus, status imitantem: Cum autem è nebuloso aëre in serenum pervenisset, eques disparuit. Aqua reflectit, ut apparet in solis radiis qui videntur in parte opposita, ac præcipuè si locus sit obscurus. Neque aqua tantum reflectit lucem, sed imaginem & figuram: & speculum efficitur. Sic Æsopi fabula de Canis imagine: Canis (ait) prope flumen carnem ferens, cum se acclinasset, aliam in aqua videt. Hiscens autem, ut inferiorem aliam carnem caperet, privatus & ea est cujus compos erat. Ita sol, cujus formam intueri non possumus verus candida luce fulgens, hebetato lumine spectatur humore lævoreq; aqueo, ait Seneca. Quin & mare speculum est Ver. pastori.

Nec sum adeò informis nuper me in littore vidi
Cum placidum ventis staret mare: non ego Daphin
Judice te metuam, si nunquam fallit imago.

Quapropter cum natura vera corpora fecisset, fecit etiam eorum simulacra. Sed artis potentia hic mirabilis est. Specula fiunt è stanno & ære permistis optima: prælata sunt argentea auro apposito aversis: qualia primus Praxiteles ætate magni Pompeji fecit Plin. 9. cap. lib. 33. Minimè vitiantur vitrea & crystallina, & præferen-

ferenda essent, nisi tam facilè frangerentur. Quædam sunt è gemmis: de quibus tùm pleraq; alia, tùm etiam id prodidit Plinius lib. 37. cap. 10. Cepionides (inquit) nascuntur coloribus translucentes, aliâs vitreæ, aliâs crystallinæ, aliâs jaspideæ: sed & sardidis tantus est nitor, ut imagines reddant ceu specula. Ideoq; & ibidem cap. 5. de smaragdi singulari viriditate oculos implente neq; satiante: Nero, ait, Princeps gladiatorum pugnas spectabat smaragdo: neq; mirum, cùm ibidem scribat de smaragdo magnitudine 4. cubitorum, latitudine trium. Quin Reges Orientis adamantinis speculis uti dicuntur. E marmore etiam imago redditur. Quin ligneum speculum possit esse: & sic plerisq; in ædibus (qui curiosarum mulierum nitor, candorq; est) tota supellex resplendet & imaginem reddit.

DE SPECULI VERITATE.

XXXIII.

Si visibile & speculum situ figuraq; similia sint, imago verior est.

Est 35. theor. 5. Vitell.

XXXIV.

Potest speculum ita statui, ut ima-

gi-

ginem rei non visæ videas tuam non videas.

Sunt 56. prop. 5. 60. prop. 7. 61. th. 10. Hinc videtur Ptolomæus mysteria quædam in templis fieri solita significare: sed hoc miraculum ab Euclide vehementius augetur. Natura in fronte locavit oculos, catoptrica etiam in occipitio occultavit, & tanquam bicipitem Janum fecit.

XXXV.

Si tria specula æqualia constituantur in medio trium conterminorum quadrati laterum: idem visibile per omnia videri poterit.

Euclid. 13. th. catoptr. 60. prop. 5. Vitell.

XXXVI.

Si ad angulos multanguli æquilateri & æquianguli specula binario lateribus pauciora continuentur: idem visibile per omnia videri poterit.

Euclid. 14. 15. th. catoptr. Vitello. 61. prop. 5. 64. prop. 6. 67. prop. 8. Seneca 13. cap. lib. 1. natur. quæst. de hac speculorum multitudine ita loquitur: Nam apud nos quoque cum plura specula disposita

 sunt

sunt ita, ut alteri sit conspectus alterius, omnia impleantur, & una imago à vero est: cætera imaginum effigies sunt. Nihil enim refert, quid sit, quod speculo ostenditur. Quicquid enim videt reddit. Hanc in multis speculis ejusdem visibilis imaginem Lucretiani versus ita complectuntur:

Fit quoq; de speculi in speculum ut traditur imago
Quinq; etiam sexve ut fieri simulacra suerint
Namq; quæcunq; retro parte interiore latebunt
Inde tamen quamvis certè penitusq; remota
Omnia per flexos aditus educta licebit
Pluribus hæc speculis videantur in ædibus esse.
Ut adeo e speculo in speculum tralucet imago.

Tàm multiplicem autem reflexionem fieri minimè mirum cùm ad confluentem Matronæ ac Sequanæ Echo audiatur, quod decies & novies una & eadem vox geminata resonat. Est strategema Panis apud Poliænum lib. I. quod idem ostendit. Pan cum modicis copiis castrametatus esset in concavo saltu, jussi milites clamorem tollere, tùm saxis acceptas voces multiplici sono referentibus perterritum hostem fugavit. Speculum reperitur à Ptolomæo quod imaginum numero horas, horologii instar die noctequе ostendat: cujus etiam Cardanus 4. de subtil. meminit. Sed magis ad mirabilia sunt ista, quæ narrantur à nonnullis sine ullo demonstrationis argumento: speculum componi posse in quo armati exercitus conspiciantur: taleque speculum à Pompeio Magno portatum in Mithridatico triumpho. Cardanus

nus lib. 4. de ſubtil. tradit quendam conſimilis effectus modum: ut ad quinque millia paſſuum caſtra hoſtium videantur. Nempe ſi ſpeculum altiſſimo loco ad perpendiculum ſuſpendatur, aliudq; manu tenens, cujus facies neq; prorſus ſupina, neque ad perpendiculum exquiſita erecta reſpiciat illius faciem, ſenſim abſcedas, alterneq; modo dextrorſum modo ſiniſtrorſum donec optatum locum planè aſpicias in tuo ſpeculo: tunc illud vix movens à ſitu, videbis quæcunq; illîc aguntur. Sed impediri facilè ſpeculum iſtud poſſet miſſilibus globis machinarum. Verum quid iſta dubitatio? Speculorum perſuaſio huc perſuaſit, ut ſubjiciantur oculis, quæ aguntur in vicinis ædibus, in plateis, quæq; omninò ſolis radiis in univerſo mundo illuſtrantur: Denique certo artificio depictas imagines aut ſcriptas literas nocte ſerena plenæ lunæ ſic opponi poſſe, ut radiis lunam irradiantibus, ideoque reflexis videas & legas, quæ Conſtantinopoli Lutetiam tibi nuncientur. Sed ad tantorum miraculorum fidem demonſtratione & experientia fuerit opus.



DE FALLACIA SPECULI.

XXXVII.

Loci discrimina ferè videntur in speculis eversa: prorsum: rursum: dextrorsum: sinistrorsum: sursum: deorsum: sed alta profundaq; perpendiculariter, obliqua obliquè videntur eversa.

HABET catoptrica fallacias specie majores, quarum varietates vix ulla unquam experientia depreheudet. E 7. 8. 9. 10. 11. 12. 14. 20. th. catoptr. Euclid. 49. 52. 53. 55. prop. 5. 57. 42. 43. prop. 6. Dextri vero sinistriq; situs fallaciam Lucretius attigit:

Nunc ea quæ nobis membrorum dextera pars est
In speculis fit ut in læva videatur &c.

Itaq,

Jmago est varia pro vario speculi situ: Est 12. th. 8. Vitellonis. Sic candela ardens ex situ longiore vel obliquiore multiplex videtur.

XXXVIII.

Jmago ferè assimulatur speculo.

Est

Eſt 38. 39. 40. 58. theor. 5. Vitellonis. Uſu polita craſſitudine paulumque propulſa dilatatur in immenſum magnitudo imaginum. Plin. cap. 9. lib. 33.

XXXIX.

Si ſpeculum partibus effractis continguum ſit: uno intuente populus videbitur.

Eſt 39. 5. Vitellonis.

XL.

Poſſunt duo ſpecula ita ſtatui, ut in altero imaginem accedentem, in altero recedentem videas.

Eſt 64. theor. 5. Vitellonis.

XLI.

Poſſunt ita contingua ſtatui: ut uno intuente chorea ſaltantium videatur.

Eſt 58. theor. 5. Vitellonis.

XLII.

Jtem, ut imago volare videatur.

Eſt 59. theor. 5. Vitellonis.

DE PLANO ET SPHÆRICO SPECULO.

XLIII.

Speculum est planum vel obliquum.

Differentiæ speculi sunt è differentiis corporis. De plano igitur primum.

XLIV.

Distantia & imago videtur æqualis visibili.

Euclid, 19, th. catoptr. Vitell. 49. 52. 55, th, 5.

XLV.

Continuatio reflexionis ad imaginem æquatur radio incidentiæ.

Vitell. 50, th, 5.

XLVI.

Si perpendicularis incidentiæ continuetur ultra speculum æqualiter sibi ipsi : recta à termino continuationis per punctum incidentiæ erit linea reflexionis.

Est 44. th. Vitellonis.

Si ver-

XLVII.

Si vertex montis incidens in speculum planum reflectatur ad oculum: erit ut, reflexio ad suam perpendicularem: sic incidentia ad montis altitudinem.

Euclides 20. th. opt. Hæc geodæsia inprimis animadvertenda est, quæ non perfossis montibus, ipsorum perpendiculum deprehendit. Potest enim clivus montis, ut quælibet longitudo deprehendi: tumque in duobus triangulis propter æquales rectos & æquales incidentiæ & reflexionis angulos similibus: cum proportionis tres termini noti sint, quartus eruitur. Hæc cura quondam (regum imperio) Dicæarchum & Eratosthenem Mathematicos excellentes exercuit, ut Plinius, ut in Ptolomæum Theon autores sunt. Itaque altissimum tota terrarum orbe montem Pelion deprehenderunt 10. stadiis, id est, 1250. passibus altiorem non esse. Cleomedes tamen 15. stadiis & montium & marium altitudinem definivit. Hæc igitur etiam veritas erit speculi plani. Appianus ad finem Horoscopii.

XLVIII.

Jmago semper videtur pone speculum.

Allucinatio est. Atq; hæc de speculo plano sequitur ex obliquis primò sphæricum: cujus diameter & centrum est diameter & centrum sphæræ.

Perpen-

XLIX.

Perpendicularis incidentiæ transit per centrum ſpeculi.

E 17. 18. 19. th. Catoptr. Euclid. ſecus perpendicularis non eſſet. Hæc eſt veritas.

L.

Unicum punctum eſt imaginis in ſpeculo: plurima ſunt extra.

Eſt 31. theor. 6. Vitell.

LI.

Jmago ſphærici è ſphærarum diverſarum ſegmentis compoſiti eſt monſtrifica.

Eſt 63. th. 6. qualia ſpecula in templo Smyrnæ dicata erant, ut ait Plin. lib. 33. cap. 9. Hæc eſt allucinatio. Atq; hæc communia de ſphærico; ſequitur de convexo.



DE

DE CONVEXO SPECULO.

LII.

Si visibile quantum est videri non possit: aliquando tamen æqualis imago: aliquando major videbitur.

Est 38. prop. 6. Vitell.

LIII.

Si visibile possit videri quantum est, imago distantiaq; minor videbitur.

E 20. 21. th. catoptr. Euclid.

LIV.

Imago tantò minor videtur: quantò minus est speculum.

23. theor. catoptr. Euclid.

L V.

Imago tantò major videtur, quantum visibile est propinquius.

Itaq;

Tàm longè se moveri potest magnum speculum & parvum tàm prope admoveri, ut æqualis in utroq; imago videatur.

Est 41. prop. 6. Vitell.

LVI.

Imago videtur convexa.

Est 24. th. catoptr. Euclid. 61. th. 6. Vitell.

LVII.

Imago lineæ rectæ videtur aliâs recta: aliâs convexa.

Est è 53. 56. th. 6. Vitell.

DE CONCAVO SPECULO.

LVIII.

Si duo radii ab eodem visibili incidentes concavo reflectantur ad æqualem vel majorem radium: reflexi intus concurrent.

Euclid. 5. 6. theor. catoptr.

Itaq;

1. Si incidentes concurrant ad centrum vel idem peripheriæ punctum, reflexi intus concurrent.

Euclid, 5. theor. catoptr.

2. Sin reflectantur ad ipsorum incidentium minorem: aliâs concurrent, aliâs non concurrent.

Euclid.

Euclid. 6. th. catoptr. Hæc veritas eſt, cætera phænomena ferè ſunt erroris & hallucinationis plena, præcipueq; varia & admiranda.

LIX.

Extra concurſum incidentium alta profundaq; videntur pone ſpeculum ut ſunt: obliqua ante ſpeculum everſa.

Euclid. 11. 12. th. catoptr. Sed de vario ſitu varii ſunt ejuſdem viſibilis aſpectus in eodem ſpeculo,

LX.

Si oculus ponatur in centro ſolus videtur.

Euclid. 24. th. catoptr. Vitello 4. th. 8. Atq; hîc Cyclops tibi videbere, vel potius Cyclopis oculus.

LXI.

Si ponatur in peripheria, vel extra peripheriam, non radians per centrum: non videtur, quamvis alia videantur.

E 25. th. catoptr. Euclid. & 7. th. 8. Vitell.

LXII.

Si ſpectet in quadrantem nihil illic incidens videt.

Euclides 26. th. catoptr. Vitell. 6. th. 8.

LXIII.

Si oculi æquidiſtantes à centro ponantur circa diametrum: vident perſonam in aëre ante ſpeculum ſupero inferoque ſitu everſam: dextro ſiniſtroque ut eſt: minore diſtantia & imagine.

LXIV.

Si ponantur ultra dimidium ſemidiametri, diametro perpendicularis: vident perſonam ſupero inferoque ſitu, ut eſt: dextro ſiniſtroque everſam: majore diſtantia & imagine.

LXV.

Intermedio autem loco nihil vident.

Euclid. 27. 28 29. th. catoptr. Vitello 61. 62. prop. 8. Itaq; primo aſpectu te antipodem: ſecundo gigantem: tertio nullum prorſus videbis.

LXVI.

Imago lineæ rectæ videtur aliâs recta: aliâs convexa: aliâs concava.

V [illegible]

Con-

LXVII.

Convexa convexæ: concavæ concava.

Vitello 55. theor. 8.

LXVIII.

Aliquando quadruplex.

Vitello 56. th. 8.

LXIX.

Res una hic præcipuè ſitu mutato videtur multiplex.

Vitell. 59. theor. 8.

LXX.

Imago pone ſpeculum ſequitur localem differentiam moti viſibilis.

Eſt 65. th. 8. Vitellonis.

LXXI.

Ante ſpeculum ſequitur contrarium.

Eſt 66. theor. 8. Vitell.

LXXIV.

Speculum ſoli oppoſitum urit è pluribus ſpeculis compoſitum.

LXXV.

E planis.

Eſt ultimum th. 5.

LXXVI.

E convexis.

Eſt 65. th. 6. Vitellonis.

LXXVII.

E concavis omnium maximè.

Eſt 68. th. 8. Vitellonis. Unde eſt illa Pliniana exclamatio lib. 2. cap. 107. Excedit profectò (ait) omnia miracula ullum diem fuiſſe quo non cuncta flagrarent, cum ſpecula quoq; concava adverſa ſolis radiis, facilius etiam accendant, quàm ullus alius ignis.

LXXVIII.

Concavum ſphæricum ſimplex urit.

Eſt 31. th. catoptr. Euclid. 68. th. 8. Vitell. Sed è multis concavis compoſitum urit efficacius 68. th. 8. Vitell.

LXXIX.

Obliquum ſpeculum ægrè urit.

Eſt 36. theor. 9. Vitell.

Com-

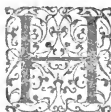


OPTICÆ LIBER QUARTUS.

DE VISIONE REFRACTA.

I.

Viſio refracta eſt viſio compoſita in diverſum medium.



ACTENUS viſio reflexa fuit: refracta deinceps erit. Dicitur autem hæc doctrinæ pars μεσοπτικὴ, & de iis quæ videntur ſecundum διάκλασιν, quomodo præcedens κατοπτρικὴ de iis quæ videntur ſecundum ἀνάκλασιν.

II.

Medium diverſum eſt, quod differt denſitate aut raritate.

 Refra-

itaq;

Refractivum semper est medium & translucidum, radiisq; incidentibus pervium.

Aliter se habent reflexivum, ut in speculis: quod aliquando opacum est & impervium.

III.

Refractivum quodlibet est etiam reflexivum.

Sic vitrum & crystallus refringunt: gemmæ refringunt: aqua refringit: roscidus vapor refringit: refringit etiam densus aër: deniq; eadem fere materies refractioni congruit quæ reflexioni. ē 61. 62. prop. 10.

IV.

Perpendicularis refractionis hîc absolutè perpendicularis dicitur.

Angulus hîc triplex est incidentiæ, refractus, & refractionis.

V.

Angulus incidentiæ est angulus minor, comprehensus ab incidentiæ radio & perpendiculari.

Ex 8. defin. 10. Vitell. Sed radius incidentiæ modò per se, modò per continuationem sumitur: quia anguli ad verticem sunt æquales: ideoque in utroq; medio est æqualis sibi.

Angu-

VI.

Angulus refractus est angulus minor comprehensus à radio refractionis & perpendiculari.

Est è 9. defin. 10. estque minor in medio densiore major in rariore.

VII.

Angulus refractionis est angulus comprehensus à continuato incidentiæ radio & radio refractionis.

Est 10. defin. 10; ideoq; sibi semper est æqualis.

VIII.

Si radius obliquè inciderit diverso medio refringetur.

E 3. 20, 21. 23, 24. 27. 28. theor. 10. Vitell.

IX.

Si diversa visibilia æquidistent ab oculo in diverso medio: refringentur ad puncta æquidistantia, & æquales refractionis angulos facient: Remotius autem refringetur ad punctum remotius & majorem refractionis angulum faciet.

E 14. theor. 10. Vitell.

X.

Refractio interdum lucem & colorem reddit, non imaginem.

Ut in coronis & virgis. Corona à vapore humidio circa suam lucem: ut circa solem & lunam & stellas primæ magnitudinis alba: circa lucernas purpurea. Virgæ à nube aquea inæqualiter rara, densaq; circa ortum & occasum radiis tanquam tentorii funibus directis, varioque colore ad latera conspersis: hæc enim phænomena nullam radiantis imaginem reddunt.

XI.

Refractio aliâs imaginem exprimit.

Ut albæ imagines solis & lunæ redduntur à nube aquea circa ortum & occasum solis: lunæ rarius, solis sæpius: unde & parelia dicuntur.

XII.

Refracta imago videtur in concursu perpendicularis & continuatæ refractionis.

Ad hanc experientiam proprium organum est excogitatum ab Alhazeno & repetitum postea à Vitellone, in medio tùm densiore tùm rariore. Medii densioris organum est digitorum 3. vel 2.: basis cu-

sis cubitalis duabus diametris obliquè intersectis albæ, centro nigræ. Jam si talis cylindrus demergatur in vas aqua plenum, digitis aliquot ita centrum superante ut altera diameter aquæ perpendicularis videatur visu congruente: tùm reliqua diameter obliqua videbitur refringi ab aquæ superficie & imago erit in perpendiculari.

Medii rarioris erit idem cylindrus, si inter albas diametros sint diametræ: tertia rubra rectè bisecans inscriptam digitorum 10: quarta viridis ab inscriptæ termino: prismaq; vitreum longum digitos 8. latum altumq; 4. superponatur ita dimidio inscriptæ, ut duobus digitis emineat, tertio incumbat in dimidium reliquum: superpositumq; inter inscriptam & centrum agglutinetur. Jam oculus alter superponatur communi sectioni cylindri & prismatis ut solum communis sectionis punctum videatur, reliquus oculus spectet communiter cylindrum & prisma, oppositumq; tegatur panno linteo vel bombycino ut diameter viridis videatur duntaxat oculo contingente vitrum: rubra autem utroq; oculo: tùm diameter rubra erit perpendicularis prismati: viridis autem obliqua videbitur refringi à vitri superficie: & imago erit in perpendiculari.

XIII.

Si radius refringitur à medio densiore, refractus inclinabit ad perpendicularem.

Vitell. 43. 47. th. 2. è 4. th. 10. ut patet per organe refractionis; in quo centrum lucis erit extra subl mem perpendicularem versus perpendicularem. puncto refractionis, nempe si centrum organi contiguum sit aquæ. Idemq; patebit in eodem organo si hemisphærii vitrei planum spectet foramina: communisque sectio sit obliqua ad laminæ diametrum tertiam, centro laminæ, medioque communis sectionis congruentibus.

XIV.

Imago videbitur in medio rariore remotior & minor.

Vitello 15. prop. 10. è 49. th. 2. 26. th. 10. Itaque si homines p[i]scibus, si stellæ hominibus refracte videantur; videbuntur remotiores & minores.

XV.

Si radius refringitur à medio rariore refractus declinabit à perpendiculari.

Vitello 45. 47. th. 2. è 4. th. 10. Ut patet in eodem refractionis organo per hemisphærium vitreum, ut ante, collocatum, convexo tamen foramina respiciente; idq; sine aqua, vel cum aqua usq; ad centrum hemisphærii: sed in aqua erit minor declinatio: quia medium minus rarum est; in aëre erit major; quia medium est magis rarum.

Ima-

XVI.

Imago videbitur in medio densiore propinquior & major.

E 15. theor. 10. & è 49. theor. 2. F 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38 39. 40. 41. 42. theor. 10. Vitellionis: in medio autem densiore refractus radius inclinat ad perpendicularem: quia vincitur à densiore: Ideoq; victus motus velut implorandi auxilii caussa ad fortissimum & facillimum perpendiculi motum confugit: cui quò propinquior fuerit, tantò fortius & facilius movebitur. In medio verò rariore refractus radius declinat à perpendiculari: Quia cum evaserit è densiore medio, tanquam cursor è stadii impedimento aliquo, incidens in medium facilius & rarius, subito casu labitur in eam partem unde perruperat: quò fit ut declinet à perpendiculari. Denique refractus in medio densiore inclinat ad perpendicularem: Ergo in medio rariore declinat à perpendiculari. Hinc reliqua mesóptica derivatur.

XVII.

Demersa in aquam videntur majora.

E Ptolomæo 1. μεγαλ. συντ: è 42. th. 10.

XVIII.

Visa in duobus diversis mediis videntur fracta.

Quia

Quia pars in densiore videtur propinquior & major: pars in rariore ut est quod opticum Lucretii versibus eleganter expressum est:

Ac maris ignaris, in portu clauda videntur
Navigia aplustris fractis obnitier undis
Nam quaecunq; supra rorem salis adita pars est
Remorum recta est & recta superne guberna
Quae demorsa liquore obeunt refracta videntur
Omnia converti, sursumq; supina reverti
Et reflexa prope in summo fluctare liquore.

Et stellæ in ortu & occasu propter crassiorem aërem majores apparent, quàm in meridie, Aristot. 3. μέτεωρ. cap. 4. Vitello 62. th. 10. Ptolomæus lib. 3. quadripartiti capite de locis apheticis.

XIX.

Visa per multiplex medium videntur majora.

E 62. th. 10. Sic literæ quamvis minutæ & obscuræ per vitream pilam aquæ plenã majores clariores q; cernuntur: poma per vitrum formosiora. Quicquid videtur per humorem longè amplius vero est, ait Seneca. Denique quantò medium densius est, tantò majus apparet per ipsum visibile. Itaque Posidonius apud Cleomedem lib. 2. ait, si fieri posset ut sol per parietes solidos, aliaque corpora à nobis spectaretur, ut de Lynceo ferunt fabulæ, fore ut multò major cerneretur, quam per humorem, crassioremque aërem visus.

DE MISTURA REFLEXIONIS ET REFRACTIONIS.

XX.

Visibilis ejusdem imago duplex videri potest.

Miscentur aliquando reflexio & refractio, quo fit ut ejusdem rei duplex videatur imago: prima fortior per solam reflexionem: secunda velut effigies primæ per refractionem & reflexionem. Sic solis imago duplex ab aqua & speculo aquæ immerso cernitur: vel in pelvi olei picisve plena: ubi pinguis humor minus facile turbatur: & ideo quas recipit imagines, servat, ait Seneca. Prima enim imago fit sola reflexione ab aqua: secunda fit primum refractione ab aqua: deinde reflexione à speculo: deniq; refractione ab aëre: Ideoq; tot modis obliquata effigies debilior est. Falluntur igitur qui putant, secundam hanc imaginem esse syderis imaginem, solem comitantis, ut Mercurii: Imago enim secunda à prima imagine semper æqualiter distat, quod non fit de sole & Mercurio. Sic visa per vitrum in speculo gemina videntur: quod experienti facile jucundumq; accideret.

XXI.

Iris in ſpecies radiantis lucis quæ à vario medio variè obliquata puniceum, viridem, purpureum colorem repræſentat.

MISTURA verò reflexionis refractionisque admirabilis eſt in iride, quam Vitello opticæ refractivæ perbrevis & exiguæ acceſſionis liberalis veluti corollarii gratia addidit: & nos ſtudio quoque ſimilis amoris adducti ex omnibus ſuis membris ac generibus locupletare contendimus. Iris igitur eſt ſpecies radiantis lucis, quæ à vario medio variè obliquata puniceum, viridem, purpureum colorem repræſentat. Hæc iridis comprehenſio quædam & deſignatio eſt: cujus partes ſubtilius explicentur. Species igitur nobis appellatur: magno enim quæſtio eſt inter doctos & eruditos homines, utrum hic appareat ſine re ſubjecta ſimilitudo, ὑπόστασις & ſubſtantia omnino nulla. Poſidonius in eo reprehenditur à Seneca: hûc tamen Olympiodorus & Plutarchus accedunt: eôdem Ariſtoteles & Vitello videntur accedere. Ariſtoteles ἔμφασιν καὶ φαντασίαν in meteor. 2, 3. 4. cap. 3. lib. nominat & in problematis ſectione 12. probl. 3. dubitanter ait: εἰ μὴ ἐστὶ τις φύσις ἡ ἶρις ἀλλὰ τίς ὄψεως πάθος ἀνακλωμένης, ſi non eſt quædam natura iris ſed viſus affectio reflexi. Quam Ariſtotelis dubitationem Vitello ad 17. th. 10. plane ſuſtulit aſſeveravitq; colorem iridis viſus

visus tantùm esse affectionem: neque varietatem colorum nasci ex qualitate materiæ sed ex reflexione luminis ad visum, cui color essentialiter advenit & ex commissione umbrarum. Et quidem Vitellonis argumentum est: quod cuilibet videnti sua & diversa iris videatur: quin si aversus à sole radium consperseris (ait) videbis utroque oculo iridem utrique æquidistantem: si clauseris dextrum videbis sinistro & eidem æquidistantem & per dextrum transeuntem: similiterque de clauso sinistro. Itaque ἔμφασις sine dubio tot excellentibus opticis placuit non ὑπόστασις. At non satis accuratè dicitur, è qualitate materiæ varietatem iridis nequaquam nasci: adjuvat enim plurimum, ut jam patuit & magis patebit. Ac quamvis ὑπόστασις hîc materia & solida nulla sit: lux tamen est ipsa ὑπόστασις colorum omnium & ὑπόστασις magis admirabilis meditanti quàm ullis verbis explicabilis. Itaque iris constat ὑποστάσει sed luminosa sed optica. Quamobrem iris est species radiantis lucis. Hæc prima definitionis nostræ pars fuit: sequitur, à vario medio, variè obliquata: hoc dicatur. Medium hic tanquam speculum unum confusum est è variis speculis variarum & differentium superficierum. Itaque in tam insolens tamque confusum speculum incidentes radii infinitis basibus infinitorum cononum suo cujuslibet axe constantium alibi fulgorem, alibi umbram perpetuò disparem reflexi refractique reddunt, innumerabilesque species devexas præcipitesque

confundunt. Reflexio ipsa ex speculi, argumento perspicitur & sine dubitatione ab opticis sumitur. Refractionem verò à superficie medii densioris ad perpendicularem fieri etiam in opticis speciali theoremate nominatim patuit: Obliquationis igitur utraq; species hic confunditur reflexionis, & refractionis, & confunditur ad obliquatum lumen vehementius & sensibilius spectaculum picturæ tàm multiplicis subtilius efficiendum. Lucis enim & umbræ, specierumq; tam multarum inæqualitas, mistura, confusio exprimunt mirabilem illam iridis varietatem. E lucis radiis reflexis refractisq; ut lumen & umbra luminis è densitate medii nigor inter se miscentur, pyramidibus distantiaq; minore vel majore intersectis: ita varios colores tùm primarios, tùm secundarios efficiunt.

XXII.

Colores iridis primarii sunt tres: Puniceus: viridis: purpureus.

HI colores deinceps depingantur ex suis causis. Primaris tres sunt, puniceus, viridis, purpureus, veluti radiantis lucis tres imagines sed lineamentis confusæ. Puniceus, id est, igneus seu flammeus vel rubor fit cum fulgor lucis cum nigrore medii prima illuminatione temperatur. Hic fortissimi sunt radii: quia brevissimi, ut visus accerrimus, quia fit radiis brevissimo intervallo reflexis modiceque majore refractis,

ctis, deinde etiam reflexis & fulgor lucis, nigrorque medii magis integri: Itaque rubor hinc efficitur: & primæ imaginis obumbratio. Deinceps permiscetur lumen cum nigrore non solum medii, sed etiam umbræ: quoq; longius & altius incidentes radii descenderint in medium, tantò magis nigror & medii & umbrarum umbris accumulatarum multiplicatur. Itaque medio spatio radii mediocres & mediocribus angulis reflexi refractique è medii & umbrarum densitate colorem prasium seu viridem faciunt. Hæc imago altera dissimilior est superiore, tandemque in profundum longissimè demersi & maximis angulis reflexi, refracti etiam pari longitudine, denique reflexi, ideoq; debilissimi è contagione viriditatis & atritatis, quæ contrahitur è medii ultima densitate, & è multiplicatis interjectarum superficierum umbris purpureum colorem vel cæruleum faciunt. Sic mare turbidum virescit: quia reflexi radii nullas admodum umbras faciunt: mare limpidum nigrescit; quia radii penetrantes umbram subinde multiplicant. Ergo iris ita tricolor est: sed enim non longè exempla & signa repetantur: hujus primarii in iride triplicis coloris varietas in oculis perspicitur: qui si fulgidum quidpiam viderint, subitoq; pressi manu claudantur: prima species Intus puniceа: secunda viridis: tertia purpurea videbitur: tandemq; species in nigrum evanescet. Ergo primarii in iride colores tres ejusmodi sunt puniceus, viridis, purpureus, è quibus deinde colores alii innumerabiles procreantur, inter quos præcipuus Xanthus est, id est, flavus seu croceus: co-

lores deniq; in iride non solum tres illi ipsi primarii sed innumerabiles alii repræsentantur.

XXIII.

Materia iridis est ex elementis tribus, terra, aqua aëre.

ADhuc est iridis summa circumscriptio, differentiæ è subjecta mrteria videantur. E terra magis sunt vitrum, crystallus, gemma, vitrum verò & crystallus iridem natura quidem, sed figura inprimis efficiunt. Crystallo figura ad iridis speciem propria ingenerata est sexangula, id est, basis sexangulæ naturalis in crystallo, hodieq; figura sine arte ulla, imò quæ arte nulla possit æquari, ait Plinius: Sed figura ipsi est aliâs pyramis curta, aliâs prisma, ut oculis intueri licet. Figura itaque hæc sexangula, quæ dicitur Plinio, est octoedra: Duæ enim sunt utrinque bases præter illas sex facies. Sed Vitello prisma parallelexipedum hexaëdrum hîc intelligit: quanquam & prisma pentaëdrum tota Italia Galliaq; his etiam miraculis celebratur. Sed hexaëdrum plenius quiddam obtinet. Hexaëdra igitur crystallus vel eadem figura vitrum, mirabilem opticæ contemplationis sextuplicem varietatem habet in tali materia è repercussu lucis & admixtione oppositarum è superficiebus diversis umbrarum. Nam si radii solis inci-

incidant in unicam ſupeꝛficiem exterior concurſus refractorum radiorum incendet. Hæc prima optica eſt cryſtalli. Si incidant in duas tantùm ex utraque in oppoſitas ſuperficies: deinde in aëre à perpendiculari diagonali aut ei parallelam, refringentur ad obiectam ſuperficiem: exprimentq; duo lumina clara, aliquando etiam ſi priſma cubiculum ſit colorata: ſed confuſis coloribus altero rubro, altero per miſto viridi. Hæc ſecunda optica eſt cryſtalli. Si incidant in tres à ſingulis in oppoſitas ſingulas, tum in aëre ad oppoſitam ſuperficiem refringentur, diſperſiq; tria lumina facient: medium erit in perpendiculari diagonali aut ei parallela: reliqua duo refringentur ab eadem perpendiculari. Hîc miſcetur nigror cryſtalli, lumem penetrans partium prominentium umbræ, quæ multiplicatæ variant colores. Color itaq; fit triplex, quia triplex refractio à tribus primis ſuperficiebus ad tres inferiores: & rubor videtur ad perpendicularem in obiectas ſuperficie. Quin triplex iris exiſtit aliquando propter triplicem refractionem. Cauſſæ igitur hæ ſunt iridis non ſolum materia cryſtalli ſed refractio lucis & figura corporis: nec tamen videtur per modum reflexionis ſed per modum ſimplicis viſionis. Hæc cryſtalli optica tertia eſt. Si loco non valde luminoſo duabus faciebus rubra vel alia cera obductis ſol per exiguum foramen incidat in tres vicinas ſuperficies: refringetur in quartam; tumque ſi nigra ſuperficies opponatur: è cryſtallo quamlibet exigua fiet iris maxima & pulcherrima & clariſſimi colores; quod fit

fit propter aggregationem totius refractionis in unum collectæ. Hæc quarta cryſtalli optica eſt. Quod ſi tres ſuperiores facies avertantur, reliquamque dimidium ſoli opponatur; aliquando unica, aliquando nulla iris videbitur. Hæc quinta eſt cryſtalli optica. Si unica è ſex ſuperficiebus obducatur per cryſtalli revolutionem eadem contingent. Hæc ſexta eſt cryſtalli optica. Si oculo tanquam ſoli apertæ ſuperficies opponantur, cera illa videbitur, revolutaq; cryſtallo varietates infinitæ accident. Hæc poſtrema in Vitellone & ſeptima optica eſt. Sed enim priſma etiam pantaedrum teque vera ſexangulum ſeu vitreum ſeu cryſtallinum multorum ſpeculorum inſtar habet. Everſum hominem capite, pedibuſque nunc monoculum : nunc quatuor oculos oſtendit. Longitudine adverſus ſolem oculus applicatum pulcherrimas irides efficit: ſed præcipua voluptas eſt in hortis & pratis illa varietate coloris. Finitorem fingit & quidem diſtantia maxima; ſed præcipuè ſi magnum ſit puriſſimaque cryſtallo factum, infera ſuperficies reddit varios iridis colores; ſupera item eoſdem ſed permutato ſitu. Ambulantes homines in aëre velut angelos oſtendit : at ejuſdem priſmatis infera ſuperficies infra vel ſupera ſupra oculos exprimit abſque coloribus everſa omnia ſed inflexa ob oculorum convexitatem. Quod ſi ſuperficiem manu è tribus longis opacaveris priſmaque variè revolveris, varietas eadem conſequetur. Sed infinitum ſit extremum hujus generis opticum perſequi. Ergo hæc priſmatis vitrei & cryſtallini iris tàm ſingularis eſt.

est. Sequitur è gemmis iris germana Gemma ceraunia ejusdem varietatis argumento iris cognominatur, nasciturque & hexeadra ut crystallus. Colores autem non nisi ex opaco reddit, nec ut ipsa habeat, sed ut repercussu parietum elidat, summaque laquearia tremula specie verberet. Optima judicatur, quæ maximos arcus facit, simillimosque cælestibus. Ergo in cerunia gemma ut in crystallo hexaëdra figura varios iridis colores exprimit: qua etiam figura poliuntur smaragdi ut color repercussu angulorum excitetur, aliter enim politi non habeant eundem fulgorem. Seneca tamen virgulam in prismate vitreo & crystallino dicit striatam, vel è pluribus angulis in modum clavæ torosam & enormiter factam, ut tàm æqualitas hîc & lævor quàm varietas laterum & angulorum irim facere videatur. Opalus tamen carbunculi igne, smaragdi viriditate, amethysti purpura fulgens, iridis colores sine hexaëdra figura incredibili mistura imitatur: magnitudo nucem avellanam æquat: & talis Nonio Senatori opalus fuit sestertiis viginti milibus æstimatus, domino suo vita ipsa charior: maluit enim ab Antonio triumviro proscribi quàm Opalo spoliari. Quapropter iridis materia è vitro, crystallo, gemmis ejusmodi est. Ex aqua sunt proximæ irides si in vitream pelvim aquæ plenam speculum immersum soli opponatur: in oppositum opacum iridem exprimet: Idem fiet in vitro aquæ pleno seu sphærico seu quocunque alio: ut etiam Vitello 84.th. 10.meminit. Atque hîc materies est aquea primum, deinde vitrea vel

ſpeculum ex omnibus deinceps poſitis propter inſenſibilem diſtantiam partium & ſummam propinquitatem continuum & viſibile faciunt, inter aqueum vaporem & depluentem aquam. Hic roris vapor medius eſt: quiq; Virgilio dicitur

— — *Pendulus humor.*

XXV.

Iris cæleſtis è naturali rore fit circa luminoſum corpus: aut ei è diametro opponitur.

Circa luminoſum corpus fit interdiu à ſole è duabus nubibus, altera aquoſa altera roſcida, concurrentibus ſupra horizontem, ſi fortes radii ſolis incidant in aquoſam diametraliter oppoſitam, indeque reflectantur in roſcidam; ex qua refringantur ad viſum: centraq; utriusq; nubis & oculi ſint in eadem recta. Tum verò colores aliàs recti aliàs circulares: & quidam aliàs completo aliàs imperfecto orbe videbuntur. Tales irides ſimul quatuor Vitello Paduæ viſas ait eſſe ſub veſperam, diſtantes a ſole 10. gradibus completis circulis & extrinſecus ferè contiguis è 69. & 70. th. 10.

XXVI.

Iris diametraliter oppoſita luminoſo corpori eſt: quando diameter magni in cælo circuli tranſit per centra ſyderis: oculi, iridis.

Sic enim oculus inter ſydus & irim medius intercedit.

XXVII.

Iris diametralis eſt arcuata.

Ut perpetuo ſenſus argumento obſervatum eſt 16. hypo: 10. atq; ex eo patet quod roſcida nubes irradiata eſt parallela plano tangenti ſydus irradians. è 63 .th 10.

XXVIII.

Arcus iridis biſecatur à verticali.

Quia ſi maximus circulus tranſeat per polos interſectorum circulorum biſecat eorum ſegmenta: ut patet è 9. th. 2. Theodoſii: at hic maximus circulus, verticalis, nempe tranſit per polos, horizontis primum deinde iridis: quia tranſit per oculum, qui alter eſt polus iridis & per iridis centrum; itaq; etiam tranſit per reliquum.

XXIX.

Si centrum ſyderis iridem facientis ſit in horizonte: arcus iridis videbitur ſemicircularis.

Id Ariſtoteles demonſtravit operoſius 5. cap. 3. meteor: & Vitello 74. th. 10. quia tria centra ſyderis oculi, iridis in eandem diametrum cadent: Itaque planum horizontis continuatum biſecabit circu-

lum

lum iridis & supra semicirculum relinquet. Hic verò differentia à centro mundi, mundanive horizontis ad centrum nostri vel oculi vel horizontis propter solis amplitudinem nulla sensilis est. Hinc igitur sequitur.

2. Si centrum syderis iridem facientis sit supra horizontem, arcus iridis erit minor circuli sectio.

Arist. 5. cap. 3. μέτεωρ: Vitello 75. th. 10. Itaque elato sydere deprimitur iris, depresso attollitur: neq; arcus iridis unquam major est sectio, nedum totus circulus 76. th. 10.

Et

2. Si arcus est semicirculus, est sectio minoris circuli: Si est sectio minor: est sectio majoris ciruli.

Arist: 5. cap. 3. μέτεωρ. Vitello 78. th. Quia aër ad horizontem est crassior: ideoq; refractio fit ad perpendicularem minore basi: at aër altior, ubi nempe circuli sectio minor est, est rarior: ideoq refractio fit à perpendiculari majore basi. Quidam putant segmenta semper esse ejusdem circuli, sed propter distantiam inæqualem inæqualia videri.

XXX.

Arcus diameter instrumentis inveniri potest.

E 77. theor. 10. Atque hæc de diametralis Iridis figura.

XXXI.

Iris diametralis eſt lunaris aut ſolaris.

XXXII.

Iris lunaris eſt quæ fit noctu à luna plena aut circiter.

Fit autem propter viciniam radiorum lunarium: & quidem præcipuè in matutino crepuſculo. Colores hîc ſuo ſyderi pallore ſunt affines: nec perfectam veritatem triplicis coloris aſſequuntur: lumen lunæ pallidius eſt, ideoque umbræ minus nigræ: ideoque è talis & luminis & umbræ miſtura debiliores colores efficiuntur: ſicut accidit propter pallorem luminis in candela colores variari, aliosque accipi pro aliis. Raro verò eſt iris lunæ præſertim verſus meridianam plagam. Itaque Ariſtoteles de Græciæ obſervationibus ſcripſit iridem lunarem quinquaginta annis bis tantùm contigiſſe. In ſeptentrione verò ubi major eſt roſcidi vaporis copia, frequentior eſt. Itaque Vitello narrat in Germania uno anno bis obſervatam eſſe, ſæpiusque poſſe contingere.

XXXIII.

Iris ſolaris eſt quæ fit à ſole.

Maximi nempe & puriſſimi luminis ſydere: ideoq; colores iridis omnes hîc maximi & puriſſimi ſunt.

Fit

Fit autem ab autumnali æquinoctio ad vernum quacunque hora, præcipuè circa brumam: ab æquinoctio verno non fit, præcipuè circa solstitium ait Plinius lib 2. cap. 59.

XXXIV.

Iris solaris congruit situ colorum aut differt.

Iris solaris situ colorum congruens sæpius multiplicari potest: propter diversitatem nubis in diversis superficiebus conrentricis sub angulo uno visis & continuis, vel sub angulo diverso visis & deinceps positis: ut inter purpureum superioris & puniceum inferioris albor notabilis intercedat. Cujus rei signum hîc assumere liceat. Si, dico, eundem solis radium deinceps asperserint: tunc irides spectabuntur eodem colorum situ, sed à singulis spectatoribus singulæ: utraque utrique nequaquam. Iris solaris differens situ colorum ita geminari potest, ut color in utraque medius maneat: puniceusq; in interiore sit primus & maximus in sua iride: purpureus tertius & minimus. Opponuntur autem colores aliquando: quia imagines aliquando videntur diversæ, dextræ sinistris: ut si nubes solaris iridis roscida, sit speculum solis, ut Aristoteli, ut Senecæ, ut Vitelloni placuit, ea sit aliquando plana, aliquando cava, ut situ aliâs congruentes aliâs differentes imagines reddat. Videtur verò interdum è sola reflexione solaris iris contingere. Talis enim solis iris videtur Hadriano Imperatori apud Spartianum fuisse Hadrianus enim Ætnam Siciliæ montem conscendit, ut solis ortum videret arcus specie varium.

Sed

Sed doctoris Vitellonis videtur & illud huc spectare. Inveniemus ait ipse de se ad 67. th. 10. & nos diebus æstivis circa horam vespertinam vel modicum ante circa Viterbium in quodam præcipitio apud balneum, quod dicitur scopuli, aquam vehementer præcipitari, descendentesq; ad videndum, quod in ipso posset accidere soli sibi opposito, vidimus iridem perpetuam sole circa aspectum illi debitum existente, & multas ex iridis proprietatibus notavimus: Unde quia ea, quæ prius scripta de iride fuerant, nobis non per omnia sufficite videbantur, excepto eo, quod involutè scripserat Aristoteles, illud nobis principium cogitationis fuit, ut præsenti negotio studium applicaremus. Atque hæc Vitellonis alioquin de se parcissimi commemoratio est ad optici hujus studii lætitiam quandam testificandum: sed potuit tunc Vitello medius esse inter solem & præcipitantem aquam.

XXXV.

Solaris iris meridiano tempore quibusdam populis non videtur.

Quibus nempe sol circiter verticalis est meridiano tempore: at quibus omnino sol meridianus paulo remotior est, potest videri, licet rarò: quibus autem est remotissimus, iis potest frequenter videri. Atq; hæc solaris iridis sunt, quæ quia tantum excellit sola iris vulgo prædicatur: omniaq; propemodum dicta de iride ad istam iridem referuntur: quod roscida, quod adversa, quod tàm variis coloribus colorata. Lucre: lib. 6. ferè omnia complectitur.

Hinc

Hinc ubi sol radiis tempestatem inter opacam
Adversa fulsit nimborum aspergine contra
Tum color in nigris existit nubibus arqui.

Virgilius in iridis poëmate idem cecinit:

Imbriferas nubes radiis ubi contingerit sol
Luce sub adversa varios jacit unda colores.

Anaxagoras apud Plutarchum cum illa diametrali oppositione speculum nubis conjungit, aitque iridem esse fulgoris solaris reflectionem è densa nube: Ex adverso autem τοῦ κατοπτρίζοντος velut in speculo ipsam intuentis syderis perpetuò consistere. Et quidem in ista oppositione libet admirari, quod apud Aristotelem & Vitellonem Philippus Mendæus Platonis discipulis animadvertit, quodq; Vitello postea notavit: Iris (ait) si propius accedas, sequitur: si fugias & dextra dextrorsum, sinistrorsum euntem comitatur: Utrum concavi speculi optica quædam hîc fuerit, qualia Euclides in catoptricis proposuit. Sed major admiratio colorum fuit in iride: itaque hinc poëtica sunt illa iridis velut ornamenta. Virgilio 9. Æneid. puniceus color inprimis arrisit & roseus appellatur.

Ad quem sic roseo Thaumantias ore locuta est.

Purpureus Homero magis placuit 17. iliad.

Ηυτε πορφυρέην ἶριν θνητοῖσι τανύσσει
Ζεὺς ἐξουρανόθεν.

Quemadmodum purpuream irim mortalibus extendit Jupiter cœlitus.

Virgilius etiam xanthum colorem usurpavit, croceumq; nominat 4. Æneid.

Ergo iris croceis per cælum roscida pennis
Devolat.

Sed quid singulos colores hic prosequor, cum varietas longè gratissima sit? Hinc 5. Æneid.

— — E nubibus arcus
Mille trahens varios adverso sole colores.

Et 5. Æneid.

Thaumantis proles varianti veste figuras
Multicolor picto per nubila devolat arcu
Cum sol ardentes radios in nubila jecit.

Sed Ovidius hanc eandem tàm mirabilis varietatis Opticam comparatione mediorum colorum cum extremis multò elegantius expressit 5. Metamor.

Qualis ab imbre solet permissus solibus arcus
Inficere ingenti longum curvamine cælum
In quo diversi niteant cum mille colores
Transitus ipse tamen spectantia lumina fallit
Usq; adeo, quod tangit, idem est, tamen ultima distant.

Tanta colorum in iride varietas aliquando (ait Vitello) uno albore comprehenditur irisque omninò alba est visa è rarissima nube, sole clarissimo, visu, acerrimo, distantia brevissima: vel contra è nube densissima, ut mistio nigroris & umbræ nulla fieret. Sed hanc iridem albam libenter antè videam quàm adducar ad credendum. Iris igitur colorum potius quàm arcus rotunditate prædicetur. Potest enim iris esse completo orbe, potest rectis coloribus sine ulla specie arcus: & nisi triplici colore mediisq; innumerabilibus versicolor iris nulla fuerit: & quidem ita versicolor, ut pictori quamlibet excellenti, pictura ista sit immutabilis, ut Aristoteles prodidit. Aristides tamen pictor, tanquam ut philosophum mendaci coargueret, colores istos imitari studuit: idq;

idque (ait Plinius lib 35. c. 11.) perquam rarum ac memoria dignum etiam suprema opera artificium imperfectasq; tabulas: sicut irim Aristidis, Tyndaridas Nicomachi, Medeam Timomachi, Venerem Appellis in majore esse admiratione quàm perfectas. Quippe in iis lineamenta reliqua, ipsaq; cogitationes artificium spectantur: atq; in lenocinio commendationis dolor est: manus enim cum id agerent, extinctæ desiderantur. Sed pictori cum philosopho certamen hoc fuerit. Quid illud, quod tradunt, in quocunque frutice curvetur arcus, suavitatem quandam inenarrabilem existere, itemq; quod terra, quo loco sub occasum arcus cœlestis capita sua dejecerit, cum à siccitate continua, immaduerit imbre: tunc emittat illum suum halitum divinum ex sole conceptum, cui comparari suavitas nulla possit? Hæc enim Plinius lib. 12. cap. 23. & lib. 17. c. 5. Hæc eadem antè Aristoteles in problematis ex materia odoris jam præculta ac præparata ex efficiente caussa, solari illo ac cœlesti rore philosophatus erat. Quapropter iris talibus insignibus ornata, caduceatrix deorum non minus physice quàm arguté fingitur à poëtis:

— — *Aeream cœlo nam Jupiter irim*
Demisit. 9. Æneid.
Irin de cœlo misit Saturnia Juno. 5. Æneid.

Atque hinc etiam iris Platoni videtur appellata ἀπὸ τοῦ εἴρειν, id est, λέγειν. Imò verò videtur eidem philosopho θαύμαντος tanquam θαύματος miraculi filia dici: quod hominibus spectaculum illud à Diis immortalibus propositum esset ad philosophiæ studia excitandum. Philosophorum enim propria affectio est mirari & ab admiratione profectum est philosophiæ

principium. Neque verò de iride frustra id philosophatur Plato, cum illum cœlestem arcum (vel ut authore Josepho apud Hebræos habebatur) Dei arcum pro sancto perpotuo inter Deum atque homines fœderis pignore usurpatum piè & religiosè credamus. Quipropter quid nisi cum poëte lubeat exclamare?

Iri decus cœli, quis te mihi nubibus actam
Detulit in terras? unde hæc tam clara repente
Tempestas.

XXXVI.

Tria tantùm in modo esse elemente aërem, aquam terram.

Aristoteles præter terram, aquam, aërem duo simplicia corpora constituit: ignem & quintam essentiam, argumento simplicis & naturalis motus: recti deorsum ut terræ & aquæ: recti sursum aëris & ignis: conversi circa medium quintæ essentiæ, vel (quod Aristoteli idem est) cœli. Sic Aristoteles è motuum simplicium & naturalium differentia quinque simplicium corporum differentiam & numerum ratiocinatur: ratiocinatione (ut ad huc existimatum est) adamantina ac plusquam geometrica, ut ei resisti nullo modo possit: tanquam ex effectis & motibus propriis genera efficientium & moventium necessario judicio concludantur. At necessitas argumenti aut proprietas nulla hîc est, sed sophisma inprimis multiplex & captiosum. Etenim primo quid est simplex mo-

motus? quid est simplex corpus? In hoc enim simplicitatis verbo ambigua sententia versatur. Nam motus simplex Aristoteli hîc idem est quod rectus vel rotundus: simplicitasque motus è geometrica rectitudinis & rotunditatis differentia sumitur: utque magnitudo simplex sit recta vel rotunda: sic motus secundum rectam vel rotundam magnitudinem simplex intelligatur. Quid simplicitas in corpore? quomodo ab Aristotele sumitur? Enimverò longè aliâ intelligentia: nempe quod uniusmodi sit, neque cum alio corpore misceatur: ut si terra sit nihil habeat neque aëris neque aquæ: si aqua, nihil terræ, nihil aëris: quæ vera simplicitatis intelligentia est. Quapropter ex illa simplicitate motus de ista corporum simplicitate philosophari non satis integrum, constansque: neque in una eademque ratiocinatione vel potius propositione duplicem simplicitatis sensum fingere satis logicum videatur. Quare cum sumis motum simplicem, id est, rectum vel rotundum esse corporis simplicis: ab attento philosopho tali sumptioni merito resistetur, & quidem justissima de caussa: quia motus rectus aut rotundus potest esse corporis non solum simplicis sed compositi: ideoq; non simplex sed compositus: pluvia enim & grando quæ deorsum pondere suo labuntur: item vapor & exhalatio, quæ feruntur sursum sua levitate, composita corpora sunt: cœlum, quod circa medium convertitur in orbem, solidis stellarum corporibus densatum & compositum est. Itaque quia corpora illa mista sunt & composita, misti sunt etiam & compositi motus Singulæ enim partes moven-

tur ex ſeſe: quò nutu ſuo feruntur: ſed totum ſequitur motum partis valentioris & in cæteras partes dominantis, ut in pluvia & grandine, quia plus aquæ, vel terræ quam aëris, ideò deorſum feruntur: aëris tamen particula etiam motum ſuum retinet ſed vincitur & obruitur vi majore. Sic eſt in ipſo cœlo, cujus orbes inferiores à ſuperioribus vincuntur, renixus tamen interea ſuos habent. Quare motus rectus & rotundus eſt motus compoſitus, non ſimplex, & communis corporis compoſiti, non proprius ſimplicis: neque ex eo poteſt judicari ſimplicitas & numerus ſimplicium & naturalium corporum: ſed proinde concludetur ex eo corpora quinq; compoſita. Quin poteſt motus rectus eſſe corporum artificioſorum: neq; ideò naturalium proprius eſt. Imo verò poteſt eſſe violentus, contraq; naturam, ut projecto teli ſurſum, depreſſio utrum in aquam deorſum, rectæ in orbem volutatio, motus violenti ſunt. Quare tali ſimplicitate motus recti & rotundi convenientis non ſolùm ſimplici ſed compoſito ſed artificioſo, ſed violenter impulſo ſimpliciras & numerus naturalium corporum conſtitui & dijudicari non poteſt. Verum enim verò motus illi recti vel gravium deorſum vel levium ſurſum inprimis in Ariſtotelis philoſophia conſiderandi fuerunt. Etenim motus illos naturales eſſe non putat Ariſtoteles, neq; ab intereior & ſua ſed ab externa & aliena cauſſa: tantum abeſt, ut inde corporum naturalium genera poſſit inſtituere. Hac igitur de re philoſophus audiatur 8. Phyſ. c. 4. item 2. c. 2, & 2. c. 3. & 3. c. 4. de cælo: illis enim locis docet gravia leviaq; omninoq; inanima habere principium paſſivum

vium motus non activum: id eſt, quo moveantur, non moveant. Moveri (ait) ab aliquo quod ſit actu id quod ſit potentia. Actus autem levitatis & gravitatis eſt (ait ibidem) eſſe ſurſum & deorſum. Itaq; inanima motus tantùm habent δύναμιν οὐκ ἐντελέχειαν potentiam non actum. Denique Ariſtotelis judicio cum lapis è ſublimi loco lapſus fertur deorſum: movetur non à ſe ipſo, quia tantum potentia gravis eſt, ſed ab alio quod per ſe ſit actu grave ſitque actu deorſum. Aër qui incluſus fuerat in terram vel aquam, ſolutus fertur ſurſum non à ſe quia potentia tantum levis eſt, ſed ab eo quod leve ſit actu, ſitque actu ſurſum. Quare talis motus ſurſum deorſumque cum ſint Ariſtoteli ab exteriore & aliena cauſſa, non erunt utique naturales, ſed ut veteres ante Ariſtotelem conſuerant, ad naturam erunt, ad quam ab actu tali tanquam à magnete aliquo rapiantur: quod etiam Ariſtoteles obſcurius indicat, dum ait actum gravitatis eſſe deorſum, levitatis ſurſum. Neque verò motus deorſum magis naturalis eſt terræ quàm quintæ eſſentiæ deorſum: ut enim terram in globum lunæ ſic lunam in globum terræ traductum fingito: atque utranque ſolutam ſuæ naturæ permittito. Sic enim Ariſtoteles licentiore philoſophia philoſophatur: ſic (inquam) terra in lunæ & luna in terræ globo, atq; ex eo loco utraq; libera moveatur. Jam conſiderato quomodo motus terræ deorſum naturalis haberi poſſit: quin etiam lunæ motus ſurſum naturalis habeatur: & verò ſi actu grave nihil eſt, niſi quod ſit deorſum, neq; leve niſi quod ſit ſurſum: motus utiq; gravium leviumq; naturalis nullus erit, niſi in naturali loco

& in

& in orbem : quæ Prolomæi mathematicorum principis sententia fuit, ut Proclus in Timæum Platonis allegavit: omne corpus in loco proprio (ait) manet aut in orbem convertitur: quod autem sursum fertur aut deorsum ex eorum genere est, quæ non sunt in propriis locis, proprium autem appetunt. Atque hæc veritas rebus ipsis congruit : astra in loco naturali convertuntur: aër & aqua in loco naturali convertuntur, ut comotæ, ut Oceanus, ut flumina indicant: terra item si naturaliter moveatur, in orbem utique moveretur, ut etiam Astrologi quidam censuere. Itaque & naturalis motus corporibus inanimis unicus esset ex Aristotelica gravitatis & levitatis definitione: valdeque elenchus ille convincitur: motus naturalis simplex est rectus ad medium, ut terræ & aquæ : à medio, ut aëris & ignis: circa medium ut cæli: cum motus naturalis corporum naturalium nullus esse possit nisi circa medium cum nempe in naturali posita loco moveantur. Sed color, dicit aliquis, qualitas prima est, itaque primi debet esse corporis. Utrumq; (inquam) captiosum est. Nam lucidum, opacum, rarum, densum, grave, leve calido priora sunt : & si perpetuo calori debeatur à natura amplissimum corpus ullum, amplissimum quoque perpetuo frigori debebitur. At nullum per universum mundum elementum est perpetuo frigore concretum. Denique logicum non est ex adjunctis qualitatibus subjectorum corporum genera metiri. Veruntamen optica imprimis & astrologia commentum de elementari igne, deque essentia quinta in maximas supra

aërem

aërem ſphæras incluſis præcipuè coarguunt. Nam ſi eſſent illa duo ſimplicia corpora, quantò aër rarior eſt aqua, tantò rarior eſſet ignis aëre & eſſentia quinta ipſo igne. Hæc enim raritatis & denſitatis decupla progreſſio ab Ariſtotele videtur elementis ad 6.cap.2. de ortu attributa: cum ait, velut ex hemina aquæ fieri decem aëris: aut ſi proportio certa nulla ſit, differentia tamen prorſus ingens incredibilisque denſitatis & raritatis eſſet in aëris, ignis, eſſentiæ quintæ tam inæquabili vaſtitate: ſtellæque nullò usquam loco ab hominibus ſed imagines ſtellarum cernerentur: & quidem imagines tùm ſitu, tùm figura, tot interpoſitis mediis, tantùm raritate & denſitate differantibus mirabiliter inverſæ atque immutatæ: ut de loco deque quantitate certi nihil ad eundem cœli ſitum haberi poſſit, quam plagam veritus Vitello & Ariſtotelis tamen philoſophiam pro vera reputans, conſtantiam mathematica profeſſione dignam non tenuit, differentiam illam, quam dixi, elementorum minimè cogitans, ignis & aëris regionem pro una accipit, tanquam differentiam raritatis & denſitatis ſenſibilem non habeant, quod valdè elementorum illi tamen diſſimili raritatis & denſitatis analogiæ contrarium ſit. Nam tametſi noſtris oculis differentia illa dijudicari non poſſet, ſpeciebus tamen ipſis incidentibus inſolentia & differentia nihilo minor eſſet, Quin, quod antea propoſui, ſi oculus in mundo nullus eſſet, nihilominus affectio quælibet lucis & coloris viſibiliumq; prorſus eadem: neq; deſinerent viſibilia grandiorem aut minorem ſpeciem & imaginem facere

Quare Vitellonis solutio ad Aristotelem defendendum mathematico professore, id est, gravi inprimis severoque judice alienissima est. Sed tamen Vitello de aëre & igne id tantùm commentus est, accipit aërem & ignem pro uno & è duobus elementis unum facit, in eoque Aristotelem reipsa improbat, licet verbo nihil offendere videatur. Quintam verò essentiam cum aëre confundere non audet ne totam Aristotelis philosophiam subvertat. Sensibilem enim differentiam censet esse quintæ essentiæ ab aëre: & ad eam comfirmandam refractionem stellarum quovis cœli loco assumit. At primum divinare istud est non judicare: quibus enim oculis Vitello sensibilem in quinta essentia differentiam observare aut deprehendere potuit, quam non prius multò faciliusq; in igne observaret ac deprehenderet? Esset enim corporis ignei sphæra multò propinquior & vicinior: ideoq; facilius deprehenderetur: quintæ autem essentiæ ut remotissimæ raritas omnem prorsus effugeret obtutum oculorum, omninoque insensibilis esset. Sed tamen est refractio stellarum: ergo à quinta essentia. Utrunq; (inquam) anceps est atque ambiguum. Refractio in horizonte probationem & demonstrationem habet: in meridie nullam habet, neque necessitas ulla mathematica est: quicquid hic Vitello comminiscatur radium solis meridiani non magis perpendicularem esse globo terræ, id est, centro, quàm solis horizontalis. Et si refractio nulla esset in meridie: tamen aëris raritas densitasque abunde tali refractioni sufficeret neque commentitia quinta essentia

quic-

quicquam hic opus esset. Etenim ut Arist: cap. 5. meteor: ut Vitello 54. th. 10. authores sunt, stellæ majores apparent in horizonte propter interpositos vapores, idque per refractionem è densiore medio. Quapropter nulla justa occasio fuit Aristoteli neque postea Vitelloni, in mundi partibus præsertim maximis & amplissimis ignem & essentiam quintam numerare. Quid igitur (inquies) hîc statuendum arbitraris? Equidem arbitror, quod res ipsa ante oculus posita demonstrat. Tria in mundo esse prima corpora, terram, aquam, aêrem permista variè ut distinctio tantùm fiat remissionis atque intensionis genere: quia plurimum terræ insit, minus aquæ, minimum aëris, terram dici: sic aquam, sic aërem qualitates varias in singulis corporibus mistas esse, aliasque aliis præesse, aliasque subesse, indeque res nominari lucidas, opacas, raras, densas, graves, leves calidas, frigidas. Globos autem in mundo duos cernimus: alterum è terra & aqua conjunctum: tertium aëris in cujus vicina nostris oculis parte sunt nubes, tonitrua, cæteraque meteora. In summo autem liquidæ & imperturbatæ lucis loco sunt astra: & hoc nimirum est patens atque expassum corpus, quod Mosi rakia dicitur. Quapropter Theologia, Optica, Astrologia totaque physica duo summa illa ignis & quintæ essentiæ corpora repudiant.



FINIS.

Libri Quarti.


GIUSEPPE